

Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) fue fundada en 1948 y es una agencia especializada de las Naciones Unidas. Promueve la cooperación técnica para la salud entre las naciones, lleva a cabo programas para el control y erradicación de enfermedades, así como realiza esfuerzos para mejorar la calidad de vida humana. La OMS tiene cuatro funciones principales:

- Ofrecer al mundo una amplia guía en el campo de la salud.
- Instrumentar normas globales para la salud.
- Cooperación con los gobiernos fortaleciendo los programas nacionales de salud.
- Desarrollar y transferir tecnología de salud apropiada, información y normas.

Definición de salud según la OMS.

“Salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social y no meramente la ausencia de enfermedad o enfermedad”.

La Sociedad Internacional de Radiógrafos y Tecnólogos Radiológicos (ISRRT) fue creada en 1959 para actuar como el eslabón entre radiógrafos y tecnólogos radiológicos a través del mundo. La Sociedad se dedica a mejorar las normas que regulan las prácticas basadas en el uso de tecnologías que empleen radiaciones en Medicina. Esta no es una organización política ni constituye un sindicato.

La ISRRT se reconoce como el representante internacional de tecnologías médicas de las radiaciones a través de su relación oficial como una organización internacional no gubernamental con la OMS. Ella también está asociada con las Naciones Unidas y otras organizaciones tales como la Sociedad Internacional de Radiología, la Sociedad Europea de Radiología y la Comisión Internacional para la Educación Radiológica.

La OMS reconoció la necesidad de mejorar las normas en la medicina de la radiación en todas las regiones del mundo. ISRRT, como parte de este proyecto, ha entrado en un acuerdo con la OMS para producir varios cuadernos técnicos de radiografía, con diversos tópicos, para el uso en

países en vías de desarrollo. Este cuaderno sobre garantía de calidad es el primero de estos libros.

Kenya fue el país elegido para poner a prueba este proyecto.

Propósito de este cuaderno.

Se prefirió llamar cuaderno en lugar de manual o libro de texto, porque no solo intenta ofrecer información técnica, sino brindar ejercicios prácticos para que los estudiantes puedan trabajar y responder las preguntas específicas. Ante todo, deben sentirse que han realizado las tareas y estarán más confiados a la hora de enseñar a otros y asegurar que estos ejercicios continuarán siendo llevados a cabo en sus respectivas áreas.

El tema de este cuaderno es la garantía de calidad, por ello todo el material está diseñado para ayudar en el mantenimiento de la más alta calidad de trabajo que pueda lograrse bajo las condiciones prevalecientes.

Garantía de calidad.

Programa de dirección general, implementado para asegurar que una amplia gama de actividades de control de calidad trabaje eficazmente

Control de Calidad

Los medios a través de los cuales, cada área de interés es supervisada y evaluada.

Un programa de garantía de calidad debe ser exhaustivo, observando todos los aspectos del trabajo involucrados en la producción de radiografías de alta calidad. Este programa debe tener un costo efectivo y lograr sus objetivos.

La última responsabilidad por preparar, ejecutar, evaluar y tomar acciones terapéuticas corresponden al responsable del departamento, aunque una comisión apropiada puede ser necesaria. Es importante que alguien acepte esa responsabilidad y asegure que el programa pase eficazmente.

Este cuaderno será usado por radiógrafos que comienzan a ser entrenados en un Centro de Excelencia para:

- Lograr un alto conocimiento del trabajo con los procedimientos para el control de calidad.
- Regresar a sus respectivas áreas después concluido el entrenamiento para enseñar a otros miembros de su personal cómo ejecutar los procedimientos aprendidos.

De esta manera se espera que la garantía de calidad sea practicada rutinariamente y eficazmente.

En ese caso:

- Los jefes de departamentos encontrarán que la norma de radiografía será mantenida al nivel más elevado.
- Se mejorarán los ambientes de trabajo.
- Las tareas serán más fáciles.
- La repetición de las películas será mantenida al mínimo.
- La satisfacción del personal de trabajo aumentará.
- Los pacientes recibirán menos radiación y menos molestias.
- Existirá menos fallas del equipamiento.
- Los costos serán controlados.
- Existirán registros y auditorias como prueba de normas elevadas.

¡Logre alguno de estos aspectos y éste cuaderno habrá merecido la pena!

Para quienes está concebido este cuaderno

Este cuaderno está dirigido a los miembros del personal radiológico de cualquier departamento de rayos- X, a quienes:

- Se considera que poseen una formación adecuada y entrenamiento en radiografía.
- Se preocupan por la necesidad de lograr las normas más elevadas.
- Poseen la habilidad e interés por aprender y enseñar a otros.

Indirectamente este cuaderno está concierne a todo el personal vinculado a la actividad radiográfica y del cuarto oscuro a través de la selección que se realiza para realizar el entrenamiento inicial.

Los jefes de departamentos al seleccionar aquellos miembros del personal que serán entrenados, deben considerar los atributos

personales de los mismos y nominar a la persona con mayores probabilidades para lograr los objetivos.

Lo que este cuaderno pretende alcanzar

- Aumento de conocimientos, interés y comprensión de los problemas de garantía de calidad.
- Permitir a los radiógrafos establecer y continuar llevando a cabo un programa de garantía calidad efectivo.
- Proporcionar amplios conocimientos, asesoramiento y experiencias en los métodos para el control de calidad.
- Proporcionar el conocimiento y habilidades para llevar a cabo el cuidado básico y mantenimiento del equipo de imaginología.
- Elevación de las normas.
- Reducir el costo de las imágenes.
- Mejorar la satisfacción del trabajo.
- Mejorar la salud y los problemas de seguridad.

Resumen de este cuaderno

Este cuaderno contiene:

- Información Básica.
- Una encuesta para la búsqueda de información acerca de cada departamento de los estudiantes.
- Examen previo de conocimientos.
- Consejos sobre métodos de enseñanza.
- La salud y problemas de seguridad.
- Seis módulos que ofrecen información técnica con respecto a procedimientos eficaces y técnicas de control de calidad.
- Cada módulo contiene tareas pertinentes que el estudiante debe realizar.
- Cómo hacer herramientas de prueba sencillas.
- Copias de la documentación del control de calidad.
- Prueba de conocimiento final de los estudiantes.
- Glosario de términos.
- Listado de referencias.
- Encuesta de retroalimentación.
- Valoración final de la actuación del estudiante durante el curso.

Cómo usar este cuaderno

Una vez que el radiógrafo ha sido seleccionado y establecida la fecha del entrenamiento, este cuaderno debe estar disponible para el estudiante

por lo menos dos semanas antes del comienzo del período de entrenamiento, para ser leído y llevada a cabo su discusión.

El estudiante debe encargarse de discutir el contenido de este cuaderno con otros miembros del personal durante este período de pre lectura.

El cuestionario con el encabezado EL PROPIO DEPARTAMENTO DEL ESTUDIANTE, *debe completarse por éste antes de comenzar el curso.* Ésta toma la forma de una encuesta la cual, al ser completada permite ofrecer al tutor un conocimiento elemental de los estudiantes y su ambiente de trabajo. Esta información permite al tutor aplicar el correcto énfasis cuando se proporciona y supervisa el entrenamiento. El estudiante deberá completar un examen previo antes de comenzar el curso. Constituyendo una valoración del conocimiento pertinente que posee el estudiante al iniciar el mismo. Estos se compararán con los resultados obtenidos en el examen final realizado una vez concluido el curso. Las pruebas sólo son para información del estudiante y evaluación del curso y no se usan en la valoración del estudiante.

La sección TÉCNICAS DE ENSEÑANZA brinda primeramente una apreciación general sobre los métodos de enseñanza. Seguido por el acercamiento recomendado para la enseñanza con este cuaderno. *Ambos, tutor y estudiante deben leer esta sección.*

La sección LA SALUD Y SEGURIDAD atrae la atención hacia todos los problemas de la salud y seguridad relacionados con el departamento de rayos- X y cómo hacer el ambiente de trabajo más seguro y saludable.

El cuaderno se encuentra dividido en módulos:

- El estudiante debe trabajar en un solo módulo a la vez, estudiando la información técnica y probando los métodos.
- Al final de cada módulo, se encuentran las tareas previstas. El estudiante debe llevar a cabo cada tarea y contestar las preguntas formuladas.

-El tutor evaluará las tareas y respuestas concluidas, añadiendo cualquier comentario apropiado.

-Será otorgada una calificación de Satisfactorio / Insatisfactorio.

-Todos los ejercicios evaluados de Insatisfactorios deben ser repetidos antes de comenzar el próximo módulo.

El equipo necesario se proporcionará por el Centro de Excelencia. El tutor se asegurará que el

estudiante comprenda la información técnica dada en el cuaderno, lo supervisará y aconsejará durante los ejercicios prácticos.

Los APENDICES contienen información sobre cómo hacer herramientas de pruebas sencillas, formas del informe, hojas de registro, hojas de resultados de pruebas y mapas de la exposición, para usar en los propios departamentos del estudiante.

El GLOSARIO contiene una lista de términos, encontrados en el texto, con sus significados.

Las REFERENCIAS proporcionan una fuente más amplia de lecturas.

El EXAMEN FINAL debe contestarse durante la ejecución del curso.

La ENCUESTA DE RETROALIMENTACIÓN debe completarse y el cuaderno entregado al tutor para la valoración final, pasándola seguidamente a la dirección, Centro de Excelencia, para su aprobación final.

El cuaderno será devuelto al estudiante, quien lo utilizará de regreso a su propio departamento, para entrenar a otros miembros del personal y asegurar que el programa de garantía de calidad sea establecido y llevado a cabo sobre bases regulares.

Papeles y Responsabilidades

La dirección, el Centro de Excelencia

La dirección, el Centro de Excelencia deberá:

- Asumir la responsabilidad general para la organización y presentación del programa de entrenamiento relacionado con este cuaderno.
- Ser responsable de la selección conveniente de los tutores y asegurará que estén lo suficientemente entrenados y conscientes de sus obligaciones.
- Asegurar que todos los medios necesarios y equipos estén disponibles.
- Disponer que los cuadernos estén en manos de los estudiantes al menos *dos semanas* antes de comenzar el curso, para su previa lectura y discusión con los colegas.
- Asegurar que el entrenamiento relacionado a este cuaderno se lleve a cabo satisfactoriamente.
- Recibir, revisar y firmar todos los cuadernos completados y devolverlos al tutor para su transmisión avanzada al estudiante.

- Tomar cualquier acción necesaria que se desprenda de los cuadernos que han sido completados, actuación o comportamiento del mismo.
- Revisar la encuesta de retroalimentación llenada por el estudiante, y tomar cualquier acción apropiada.
- Ofrecer retroalimentación al tutor.
- Disponer de chequeos periódicos llevados a cabo después de un período conveniente de tiempo, a cada estudiante, y lo que han logrado en su propio departamento después de completar el curso.
- Evaluar dando seguimiento a los informes y tomar cualquier acción necesaria.
- Dar la adecuada retroalimentación al estudiante.
- Asegurar que el estudiante esté totalmente consciente de su responsabilidad para enseñar los temas del curso a los miembros del personal que integran su propio departamento.
- Discuta y aconseje a los estudiantes sobre cómo llevar a cabo su propio programa de entrenamiento.
- Aconsejar a los estudiantes que el chequeo sistemático está concebido para evaluar los beneficios del curso.

El estudiante.

El estudiante deberá:

El Tutor, el Centro de Excelencia

A cada estudiante le será asignado un tutor del personal del Centro de Excelencia. El tutor deberá:

- Ser responsable por los estudiantes que les han sido asignados.
- Estar disponible rápidamente a los estudiantes durante el entrenamiento.
- Supervisar y enseñar a los estudiantes durante su entrenamiento.
- Familiarizarse el / ella mismo con el cuaderno, en particular con la sección sobre técnicas de enseñanza.
- Formular una estrategia para la enseñanza de este curso y su implementación.
- Leer la encuesta EL PROPIO DEPARTAMENTO DEL ESTUDIANTE, una vez completada por el éste, y crear un programa de entrenamiento apropiado.
- Asegurar que todo el equipo necesario esté disponible.
- Asegurar que el programa de entrenamiento sea llevado a cabo.
- Evaluar todas las tareas ejecutadas por el estudiante escribiendo los comentarios apropiados y una calificación al finalizar cada hoja de trabajo.
- Asegurar que las tareas calificadas como “Insatisfactoria” sean repetidas antes de que el estudiante avance hacia el próximo módulo.
- Señalar los exámenes inicial y final del curso, completados por el estudiante, y hacerlo consciente de sus resultados.
- Escribir un informe final sobre la actuación de los estudiantes.
- Someta el cuaderno completado por los estudiantes a la dirección, Centro de Excelencia para su aprobación final.
- Devuelva el cuaderno al estudiante.
- Completar todas las lecturas previas, discutir el material con los colegas y rellenar la encuesta, EL PROPIO DEPARTAMENTO DEL ESTUDIANTE, antes de comenzar el curso.
- Ejecutar el examen inicial inmediatamente antes de comenzar el curso.
- Asistir a toda la docencia prevista, sesiones prácticas y administrativas.
- Completar todos los módulos, leyendo primero toda la información técnica, ejecutando las tareas previstas bajo la supervisión de su tutor, así como contestando las preguntas.
- Someter el cuaderno al tutor, para la evaluación, en la realización de cada tarea.
- Repetir cada tarea evaluada de “Insatisfactoria” antes de avanzar al próximo módulo.
- Efectuar el examen final una vez concluido el curso.
- Completar la ENCUESTA DE RETROALIMENTACIÓN.
- Al finalizar el período de entrenamiento, y cuando todas las tareas sean completadas satisfactoriamente, entregar el cuaderno a su tutor, para la evaluación final, y remisión a la Dirección, Centro de Excelencia para su aprobación formal. El cuaderno le será devuelto.
- Al regresar a su propio departamento, usar el cuaderno y los nuevos conocimientos obtenidos para establecer un programa de garantía de calidad, así como para entrenar a sus colegas, bajo la dirección de su Radiógrafo jefe.

CUESTIONARIO

El propio departamento del Estudiante.

Para que este curso satisfaga sus necesidades, su tutor necesita conocer algo sobre el departamento en el cual usted trabaja. Por favor responda las siguientes preguntas en los espacios proporcionados, antes de comenzar el curso.

1. ¿Cuántas salas de exámenes de rayos- X hay allá?

2. Díganos que equipo de rayos- X posee, ejemplo mesa de propósito general con bucky, etc.

Sala 1

Sala 2

Sala 3

3. Díganos que equipo adicional posee, ejemplo, chasis, almohadillas de posicionamiento, etc.

4. ¿Cuántas cámaras oscuras posee? _____

5. Declare el tipo de procesadora de películas en cada cámara oscura, ejemplo, manual/automática, tipo, modelo, ciclo de procesado.

Cámara Oscura 1

Cámara Oscura 2

Cámara Oscura 3

6. ¿Cuántos miembros del personal se desempeñan como radiógrafos?

Radiógrafos calificados _____ Otros _____

7. ¿Permanece allí "horas de servicio extras"? sí/no

8. ¿Cuántos técnicos laboran en la cámara oscura? _____

9. ¿Tiene usted ejecutándose cualquier forma de Programa de Garantía de Calidad? Sí/No

10. Si su respuesta es afirmativa, declare aquí lo que hace

11. Declare cualquier herramienta para efectuar pruebas de control de calidad que usted posee

12. Si usted tiene cualquier tema de garantía de calidad particularmente cubierto, declárelo aquí.

Proporcione una indicación de cómo está recargado su departamento. Número de exámenes por año/semanas/días.

14. Resuma los tipos de exámenes llevados a cabo. Ejemplo, extremidades, tórax, columna.

Sala 1

Gracias.

Examen inicial

Este examen debe ser completado por el estudiante antes de comenzar el curso. La intención del mismo es comprobar sus conocimientos sobre los temas abordados por este cuaderno.

Usted será examinado nuevamente una vez concluido el curso para de esta manera tener una idea de cuánto ha aprendido.

Los resultados de estas pruebas son solo para información y no afectarán su resultado en el curso.

Instrucciones

Esto es un examen de selección de múltiple. Para cada pregunta se darán tres posibles respuestas.

Lea cada pregunta cuidadosamente.

Indique la respuesta que su percepción establezca como la más exacta ubicando una "X" delante de la letra que la precede.

Ejemplo:

Un monitor de radiación personal (TLD) debe llevarse:

- a) Por fuera de un delantal de caucho.
- X b) Por debajo del delantal de caucho.
- c) No lo necesita al llevar delantal de caucho.

Respuesta: b)

Todas las preguntas tienen que ser contestadas.

1. ¿Qué significa el término "garantía de calidad"?
 - a) El equipo se cubre por una póliza de seguros.
 - b) Todos debemos producir películas perfectas.
 - c) Un sistema que intenta mantener una alta calidad en todos los procesos de trabajo.
2. ¿Qué significa el término "control de calidad"?
 - a) Un ejercicio práctico el cual lleva a cabo chequeos de calidad.

- b) Un miembro del personal que supervisa la calidad.
- c) Un equipo de rayos- X el cual ofrece una correcta exposición.

3. ¿Los medios de análisis de las películas rechazadas?

- a) Preguntando a los radiógrafos cuantas películas fueron repetidas ese día.
- b) Un estudio detallado de las películas gastadas durante un período de tiempo.
- c) Contando todas las películas que accidentalmente fueron veladas en la cámara oscura.

4. ¿La relación de la rejilla?

- a) La relación del ancho de la rejilla con su longitud.
- b) La relación de la altura de la lámina de plomo con su longitud.
- c) Relación de la altura de la lámina de plomo y la distancia entre ellas.

5. ¿Una rejilla estacionaria es?

- a) Una rejilla fijada a un bucky.
- b) Una rejilla que puede ser llevada alrededor.
- c) Una serie de estantes para archivar papeles.

6. Para comprobar el deficiente contacto pantalla película:

- a) Radiografiar una gran cantidad de presillas para papel sobre la parte anterior del chasis.
- b) Abrir el chasis y observar.
- c) Ubicar una hoja de malla de alambre fino en el interior del chasis con una película y realizar una exposición.

7. Para verificar si el campo de luz y el campo de rayos- X de un colimador están correctamente alineados:

- a) Mirar en el espejo del colimador.
- b) Abrir y cerrar rápidamente el obturador del colimador.
- c) Ubicar marcadores de metal sobre la superficie de un chasis cargado para

- indicar el campo de luz y realizar una exposición.
8. Se dice que la coincidencia del campo de rayos- X y el campo de luz de un colimador es aceptable cuando:
- El campo de rayos- X está 15 mm. dentro del campo de luz a una FFD de 100 cm.
 - El campo de rayos- X está 3 mm. por fuera del campo de luz a una FFD de 100cm..
 - El campo de rayos- X está 8mm dentro del campo de luz a una FFD 100 cm.
9. La potencia de una bombilla de seguridad en una cámara oscura debe ser:
- 15 watts.
 - 50 watts.
 - 100 watts.
10. Electricidad estática:
- Produce en conjunto una niebla gris en la película procesada.
 - Produce relámpagos negros como marcas, en la película procesada.
 - Reduce el efecto de las pantallas intensificadoras.
11. Un densitómetro:
- Evalúa con precisión la densidad de la película.
 - Determina la eficiencia del caucho plomado.
 - Determina el rendimiento de luz del intensificador de pantalla.
12. Un sensitómetro:
- Es un detector de movimiento.
 - Es un detector de radiación.
 - Es un dispositivo para hacer tiras de prueba usadas en el monitoreo del procesador de películas.
13. El tiempo fijado para el procesado manual puede ser:
- Dos minutos.
 - Dos veces el tiempo de aclarado
 - Veinte minutos.
14. Las películas radiográfica deben ser:
- Almacenadas a una temperatura de 10 ° a 20 ° C.
 - Guardadas horizontalmente.
 - Manipuladas solamente en oscuridad total.
15. La rotación, relacionada con las películas almacenadas, significa:
- Dando la vuelta a las cajas de películas.
 - La primera es la primera en salir.
 - La primera es la última en salir.
16. Una curva característica:
- Determina la forma de un objeto.
 - Representa las características del diseñador.
 - Es una representación gráfica de la relación entre la exposición recibida por la película y la densidad producida durante el proceso siguiente.
17. Las luces de seguridad ubicadas hacia abajo deben instalarse:
- No menos de 130 cm del puesto de trabajo.
 - No menos de 100 cm del puesto de trabajo.
 - Por lo menos a 150 cm del puesto de trabajo.
18. La temperatura del revelador en el procesador automático deberá ser:
- 20 ° C.
 - 25 ° C.
 - 35 ° C.
19. En el procesado manual la película debe ser:
- Agitada cada 30 segundos en el revelador.
 - Ubicada en el revelador y no tocadas hasta que lo indique el sonido del cronómetro.
 - Agitada por movimiento indirecto de la película.
20. En el procesado manual, al transferir la película desde el enjuague al fijador, ésta debe ser escurrida en:
- El enjuague.
 - El fijador.
 - No importa.
21. Además del chequeo visual de la luz de seguridad usted debe:

- a) Sostener una película no expuesta contra la luz de seguridad por un minuto.
- b) Exponer secciones de la película a la luz de seguridad durante tiempos progresivamente largo.
- c) Ubicarse en el centro de la cámara oscura sosteniendo la película durante un minuto.
22. Si accidentalmente ha quedado destapada una caja de películas no expuestas en la luz blanca:
- a) Deseche todas las películas.
- b) Coloque la tapa y no haga nada hasta que alguien le comunique que sus películas han sido veladas.
- c) Procese tres películas e inspecciónelas.
23. El tratamiento de primeros auxilios para un proceso de salpicadura química en el ojo es:
- a) El parpadeo continuo durante 30 segundos.
- b) Lavar completamente.
- c) Limpiar el ojo con un tejido.
24. La prueba para determinar el tiempo óptimo de desarrollo es:
- a) Procese las tiras de pruebas para diferentes tiempos y compararlas.
- b) Procese una película no expuesta e inspecciónela.
- c) Procese las tiras de prueba para los mismos intervalos de tiempo.
25. Cuando el procesador automático es desconectado:
- a) Limpie el sistema de cruce entre tanques y deje la tapa parcialmente levantada.
- b) Apague y déjelo.
- c) Cambie el agua solamente.
26. La temperatura del revelador debe ser chequeada:
- a) Solamente cuando la densidad de las películas parezca diferente.
- b) Una vez a la semana.
- c) Diariamente.
27. La relación de reabastecimiento en los procesadores automáticos se verifica por:
- a) Tomando la cantidad bombeada en un frasco graduado.
- b) Preguntando al fabricante.
- c) Midiendo el goteo en el nivel del tanque de reabastecimiento.
28. Para verificar que un generador siempre da el mismo rendimiento cuando usamos los mismos factores de exposición:
- a) Observar el medidor de mA durante la exposición.
- b) Exponga tres veces una misma película separadamente usando los mismos factores de exposición.
- c) Exponga tres chasis diferentes usando los mismos factores de exposición.
29. La prueba del giroscopio es utilizada para:
- a) Chequeo de la exactitud del temporizador.
- b) Chequeo de la exactitud del mA.
- c) Chequeo de la exactitud del KV.
30. Para comprobar la consistencia de la exposición de una unidad de rayos- X:
- a) Hacer varias exposiciones utilizando kV diferentes cada vez.
- b) Hacer tres exposiciones manteniendo el mismo KV, pero variando el mA.
- c) Hacer tres exposiciones manteniendo el mismo KV y mAs pero variando el mA y el tiempo.

Técnicas de enseñanza.

La forma que usted emplea para enseñar una temática es muy importante. Una persona muy experimentada y conocedora puede fallar al transmitir la información necesaria a los estudiantes al no emplear las habilidades de enseñanza y métodos adecuados.

Seguidamente ofrecemos una amplia gama de métodos de enseñanza, algunos de los cuales pueden ser apropiados para su situación y otros no.

Usted debe considerar cómo poder hacerlo y qué método empleará. Elija un método adecuado a su temática para garantizar el logro de los objetivos propuestos.

Planificar es muy importante. Investigue bien su tema.

Apreciación general de los métodos de enseñanza de uso común.

Métodos de presentación.

La Conferencia.

- Ubicarse o sentarse delante de la clase y de verbalmente ofrecer la información pertinente.
- Conveniente para las clases extensas y cortas.
- Bastante inflexible.
- Pueda ser aburrido.
- Pueden ser usadas ayudas visuales.
- Las notas impresas pueden ser dadas como soporte o apoyo a los temas hablados.

Guía didáctica.

- Más informal que la conferencia.
- Conveniente para clases cortas.
- Los estudiantes son los encargados de presentar el material y comenzar la discusión de forma grupal.
- El profesor actúa como un facilitador.
- Los participantes pueden sentarse alrededor de la mesa o en círculo.
- La retroalimentación es importante.

La Actividad Práctica.

- Los estudiantes llevan a cabo el ejercicio práctico bajo la supervisión del profesor.
- Instrucciones verbales o escritas podrán estar disponibles para los estudiantes.
- La actividad práctica debe estar relacionada con la información recientemente adquirida.

La Demostración.

- Dada por el profesor para ilustrar un aspecto en particular.
- Puede ser llevada a cabo como un suplemento de una conferencia, guía didáctica o una introducción a una actividad práctica.

La Interpretación (juego de roles).

- Los estudiantes representan una circunstancia en específico.

Lectura.

- Se le brinda a los estudiantes temas o referencias específicas para continuar leyendo.
- A menudo usada como preliminar antes de una guía didáctica o en lugar de una conferencia.

Aprendizaje autodirigido.

- Al estudiante se le ofrece el tema y el resultado esperado.
- El estudiante realiza su propia investigación y resuelve el problema.
- Se intercambia información y se alienta la solución al problema del grupo.
- Usualmente seguida por una guía didáctica y una confirmación escrita del conocimiento del estudiante.

El contexto basado en el aprendizaje.

- Resolviendo el problema en grupos.

La Presentación

- El estudiante investiga el tema y ofrece una charla a otros estudiantes.
- El profesor actúa como facilitador y asesor.

La Asignación.

- El estudiante investiga sobre un tema en específico y entregará al profesor una presentación escrita.

El Cuaderno.

- Libro especializado que propone preguntas y/o juego de tareas prácticas.
- Generalmente las respuestas dadas son recogidas en el libro.

Reseña de libros.

- Para alentar al estudiante a leer cierto libros.
- Se le solicita al estudiante presentar un resumen escrito y efectuar un comentario sobre el libro.

Carteles.

- Pueden hacerse en grupos de trabajo.
- Puede ser empleado como material instructivo en fases posteriores.
- Puede desplegarse en el departamento para ofrecer información.

La técnica de la presentación.

En cualquier forma de presentación usada por un profesor en una clase, debe considerarse los siguientes aspectos:

- Ubicarse o sentarse en cualquier lugar donde los estudiantes puedan verlo.
- Diríjaseles claramente.
- Utilice un lenguaje que ellos puedan entender.
- Presente sus hechos lógicamente.
- Hable directamente a la clase.
- Lance su mirada alrededor de la clase cuando hable.
- Emplee ayudas visuales donde sea necesario.
- Puede usar mapas.
- En una guía didáctica o situación práctica el profesor actúa mayormente como facilitador.

Ayudas para la enseñanza.

- Diapositiva de 35 mm.
- Retroproyector.
- Video.
- Pizarra / tizas.
- Papel encerado.
- Modelos.

- Mapas.
- Radiografías.
- Piezas de equipos.
- Notas impresas.

La preparación.

- Selección del tema.
- Investigar sobre el tema.
- Evaluar el nivel técnico y educacional de los estudiantes.
- Decidir sobre la amplitud y profundidad del material a ser tratado.
- Seleccionar el método de enseñanza a emplear.
- Seleccionar el ambiente de enseñanza.
- Preparar las notas pertinentes.
- Preparar las ayudas pertinentes.
- La sesión planificada debe estar en correspondencia con el tiempo disponible.
- La cantidad de material a ser presentado debe corresponderse también con dicho tiempo.
- En el caso de una actividad práctica, asegurarse de antemano que funcionará.

Funcionamiento de una Actividad Práctica.

- Identificar cada parte del equipo.
- Explicar el procedimiento.
- Perfilar el objetivo.
- Demostrar si es necesario.
- Identificar los posibles problemas.
- Observar al estudiante durante la ejecución de la tarea.
- Comentar cuando sea necesario.
- Estar disponible para ayudar y responder preguntas.

Retroalimentando al estudiante.

Siguiendo cualquier actividad de aprendizaje realizada por el estudiante, el profesor podrá retroalimentar al mismo a partir de su actuación.

- Nota / calificación lograda.
- Métodos.
- Contenido.
- Técnica.
- Actuación.
- Presentación.
- Cualquier cosa que sea apropiada.

La evaluación.

- Examen escrito.
 - Ø Selección Múltiple.

- ∅ Respuesta corta.
 - ∅ Ensayo.
 - ∅ Respuesta numérica.
 - ∅ Resolución de problemas.
 - ∅ Libro abierto.
 - ∅ Completar una palabra perdida.
 - ∅ Marcar en un recuadro.
- Tareas prácticas (preguntas y respuestas escritas).
 - Tareas prácticas (siendo observado por el profesor – posee una hoja con la nota predeterminada).
 - La asignación.
 - Reseña de libros.
 - Examen oral.

El trabajo de curso del estudiante.

- Escrito.
- Oral
- Práctico.

Formas de calificación.

- Pasar/Suspender/Remitir
- A B C D E F
 - ∅ Donde A es la más alta y F es la más baja.
 - ∅ Desde la A hasta la E son graduados.
 - ∅ De la E a la F son los suspensos.
- La distinción / el crédito / pasar / suspender.
- Notas en base a 100.
- Notas en base a 10.
- Proyectos / exámenes combinados, ejemplo, 50%/50% o 25%/25%/50%.
- Satisfactorio / Insatisfactorio.
- Ninguna calificación, el estudiante simplemente asiste a clases y completa todos los trabajos.
- Basado en el resultado.
- El estudiante realizará una tarea satisfactoriamente.
- El estudiante estará consciente del sistema de graduación.
- El estudiante debe ser advertido de los resultados de cualquier evaluación.
- El profesor debe asignar notas a las diversas partes del material antes de calificar.

La actuación del profesor.

- Comenzar y concluir en tiempo.
- Planificar el contenido para el horario establecido.

- Alentar las preguntas.
- Hablar claramente.
- Mantener una correcta disciplina.
- Preparar bien
 - ∅ Los conocimientos.
 - ∅ Las notas.
 - ∅ Las ayudas para la enseñanza.
- Señalar todo el trabajo de forma precisa y con justeza.
- Devolver todo el trabajo señalado lo más pronto posible.
- Ofrecer retroalimentación.
- Observar regularmente a la audiencia.
- El humor es una herramienta útil si se emplea adecuadamente.
- No será sexista, superior, agresivo ni condescendiente.

¿Cuán bueno es usted para enseñar?

Algunas formas de entender cómo usted se desempeña como profesor:

- Mediante la encuesta de evaluación llenada por el estudiante al concluir una clase o sistema de clases.
- Pedir a alguien que lo observe mientras enseña y retroalimenta.
- Observar la reacción de los estudiantes durante una clase.
- Filmar la conferencia, observarla y posteriormente evaluarla.

Muestra de la encuesta de evaluación de la actuación del profesor.

- ¿Es usted capaz de escuchar? Sí / No
- ¿Comienza y finaliza el profesor en tiempo? Sí / No
- ¿Fue presentado el material de una forma lógica? Sí / No
- ¿Fue cubierto el material adecuadamente? Sí / No
- ¿La presentación se llevó a cabo satisfactoriamente? Sí / No
- ¿La actitud del profesor fue satisfactoria? Sí / No
- ¿Los objetivos del curso fueron logrados? Sí / No
- Otros comentarios:

- En lugar de Sí / No al estudiante podría dársele a escoger de la siguiente forma:
 - ∅ ___ Excelente.

- ___ Bueno.
 ___ Aceptable.
 ___ Necesita mejorar.

Se sugiere que el tutor emplee el formato básico de instrucción.

Conclusión.

- Esta sección constituye un punto de partida para ofrecerle una visión global de cómo enseñar.
- Muchos de los materiales dados pueden no ser aplicados directamente a su situación.
- Necesita determinar lo relevante para llevar a cabo su enseñanza para satisfacer sus propias necesidades y la de los estudiantes.

Método de enseñanza sugerido con este cuaderno.

Este texto constituye el punto de partida para ofrecer información pertinente sobre los temas relacionados en el contenido, con respecto a la garantía de calidad, así como las tareas que se espera que los estudiantes lleven a cabo, respondiendo a cualquier pregunta realizada. El método de enseñanza usado debe ser por consiguiente orientado prácticamente.

El tutor.

El tutor que use este libro debe:

- Familiarizarse completamente con él.
- Comprender su contenido y saber realizar todo el sistema de tareas.
- Conocer las respuestas de todas las preguntas realizadas.
- Entender y ser capaz de ejecutar los ejercicios prácticos así como llevar a cabo cualquier otra forma de enseñanza considerada apropiada.
- Ser capaz de seleccionar y usar el método más apropiado de enseñanza.
- Asegurarse que todo el equipo necesario está disponible.
- Asegurarse que el estudiante comprenda lo que se requiere de él.
- Estar disponible para aconsejar a los estudiantes mientras éstos ejecutan los ejercicios.
- Evaluar el trabajo de los estudiantes de manera precisa y justa.
- Ofrecer una retroalimentación útil.
- Ser comprensivo ante las necesidades del estudiante.

El Método.

- Comprender las necesidades de los estudiantes.
- Concebir un programa de enseñanza apropiado (conferencias, guías didácticas, actividades prácticas, etc).
- Asegurarse que posee todo el equipamiento y ayudas para la enseñanza que se requiere.
- Deberá realizar primeramente todos los ejercicios prácticos para garantizar el trabajo.
- Asegurarse que posee las respuestas / resultados correctos.
- Hacer llegar el cuaderno al estudiante, por lo menos dos semanas antes de comenzar el curso, para facilitar una lectura previa a la discusión con los colegas y completar la información acerca de su departamento.
- Leer la encuesta completada, El propio departamento del estudiante, y realizar su análisis para determinar sus necesidades.
- Antes de dar comienzo al curso el estudiante debe completar el examen previo.
- Esbozar el formato de enseñanza.
- Identificar los temas a ser abordados.
- Ofrecer una copia del programa de enseñanza al estudiante.
- Abarcar solo un tema a la vez.
- Para cada tema, ofrecer las instrucciones formales abarcando toda la información pertinente.
- Responder cualquier pregunta.
- Permitir a los estudiantes ejecutar los ejercicios.
- El tutor deberá estar disponible en condición de asesor.
- Ofrecer el tiempo necesario para completar los ejercicios así como cualquier trabajo escrito.
- Evaluar el componente práctico.
- Evaluar las repuestas en la hoja de tareas y efectuar el comentario escrito.
- Calificar las respuestas y actuación práctica en Satisfactorio / Insatisfactorio.
- Retroalimentar al estudiante.
- Si la actuación del estudiante es insatisfactoria, éste deberá repetir la tarea.
- Continuar con el próximo tema cuando se halla logrado una calificación de satisfactorio.

Notas

Salud y seguridad.

Los problemas de Salud y seguridad son muy importantes en cualquier ambiente de trabajo. Es responsabilidad de toda dirección del departamento asegurar que las lesiones o enfermedades, debido a las condiciones de trabajo, se mantengan minimizadas. Las lesiones o enfermedades pueden incrementar el ausentismo de los miembros del personal y por lo tanto reducir la eficiencia. El personal no debe poner en riesgo a los pacientes, colegas o a sí mismo.

Los departamentos de rayos- X debe ser preparados para emergencias tales como: fuego, catástrofes o cualquier situación amenazante para la vida. La radiografía involucra trabajos con:

- Maquinaria.
- Electricidad.
- Componentes químicos.
- Radiación.
- Pacientes.

Deben ser establecidos planes contra incendios y catástrofes. De igual forma se deberán establecer entrenamientos para evitar dificultades cardíacas.

Lo primero a considerar es el establecimiento de un ambiente de trabajo lo más seguro como sea posible, minimizando el riesgo de los posibles problemas a surgir. Para su logro debe asegurarse:

- Las inspecciones de mantenimiento regular sean llevadas a cabo.
- Seguimiento a los procedimientos de seguridad.
- Ofrecer instrucción adecuada al personal.
- El equipo de seguridad esté rápidamente disponible.

La maquinaria.

Inspeccione regularmente toda la maquinaria. No realice ningún esfuerzo por reparar algo que usted no conoce. Llame al ingeniero de rayos- X si usted es incapaz de arreglar el problema.

Tenga cuidado con todas aquellas partes móviles, para minimizar el riesgo de:

- Dedos atrapados.
- Caída de partes sueltas sobre el personal o paciente.

- Movimiento inesperado del equipo pudiendo golpear al personal o paciente.
- Golpear la cabeza del personal o paciente con el cabezal del equipo.

Electricidad

Consulte a un electricista calificado o ingeniero en rayos- X. Inspeccione regularmente toda la parte eléctrica del equipo, cables, conexiones. No realice ningún esfuerzo por reparar cualquier cosa que no comprenda.

Cuando lleve a cabo cualquier mantenimiento sencillo, reparación o limpieza de la parte eléctrica:

- Apagar y desconectar antes de comenzar.
- No manipule nada que usted no entienda completamente.
- A menos que usted esté calificado, restrinja sus acciones a reemplazar las bombillas, partes eléctricas simples, fijar conexiones, reemplazo de fusibles e inspección de cables.
- Asegurar que todas las partes están correctamente aseguradas e instaladas o ajustadas.
- Asegurar que todos los paneles de protección son reemplazados.
- Nunca utilice cantidad excesiva de agua cuando limpia el equipo eléctrico.
- Informar todas las fallas a su jefe inmediato o a través de las vías recomendadas.
- Asegurar que otros miembros del personal están conscientes de cualquier problema.

Incendio

Es necesario ubicar en todos los lugares a la vez el equipamiento adecuado para combatir incendios, instrucciones y procedimientos de evacuación.

Equipamiento.

- Extintores de incendio.
 - ∅ Apropiado para incendios eléctricos, cerca de equipos eléctricos y conmutadores.
 - ∅ De propósito general en otras áreas.

- Detectores de humo en todas las habitaciones.
- Mangueras en las áreas centrales.
- Alarmas de fuego fácilmente accesible.
- Mantenimiento regular de alarmas y equipamiento.
- Señales de SALIDA iluminadas en todas las áreas públicas.
- Puertas de salida de emergencia no cerradas ni bloqueadas.

Instrucciones contra incendios.

- Rápidamente disponibles.
- Entrenamiento del personal.
- Cursos de actualización anuales.

Procedimientos de evacuación.

- Instrucciones rápidamente disponibles.
- Rutas para la evacuación claramente definidas.
- Puntos de encuentro reconocidos.
- Responsabilidades claramente definidas.
- Entrenamiento del personal.

Sustancias químicas peligrosas (leyes y regulaciones a seguir)

El revelador y fijador son componentes químicos que deben ser manipulados con cuidado. Visualice las instrucciones ofrecidas por el fabricante para mezclarlos, así como disponga de un lugar para el cuidado y tratamiento de primeros auxilios en el área donde estos químicos son usados.

Los riesgos involucrados son:

- Inhalación de humos y polvos.
- Ingestión.
- Contacto con la piel y ojos.

Al mezclar las soluciones:

- Trabajar en una habitación bien ventilada.
- Evitar el contacto de la piel y ojos con los productos químicos.
- Usar máscaras, cambiar la mirada, utilizar guantes de látex y delantales de plástico.
- Evitar salpicaduras.
- Lavar todo el equipo utilizado después de la mezcla.
- Limpiar cualquier derramamiento o salpicadura.

Al procesar las películas:

- Evitar el contacto de la piel y ojos con los productos químicos.
- Asegurar que la cámara oscura está debidamente ventilada.
- Minimizar las salpicaduras.
- Limpiar cualquier salpicadura tan pronto como sea posible.
- Reemplazar cualquier tapa del tanque una vez acabado.

Desecho de los envases vacíos de los químicos.

- No deben ser usados como contenedores de agua para beber.
- Perforar y ubicar en una bolsa plástica sellada antes de su desecho.

Desecho de químicos vencidos. Cosas que NO debe hacer.

- No vaciar en los desagües comunes o simplemente verter. Los químicos pueden entrar al suministro de agua local o contaminar las cosechas.
- No vaciar en el sistema del tanque séptico. Los químicos pueden eliminar las bacterias “buenas” y detener la descomposición de la materia sólida.

Desecho de químicos vencidos. Sugerencias útiles.

- Utilice de manera ideal una unidad de recuperación color plata y disponga de los químicos a través de una agencia reconocida a tales efectos.
- Seleccionar un sitio donde los químicos puedan ser enterrados y no exista la posibilidad de contaminar al suministro de agua local o de alguna forma producir afectación a los seres humanos, animales o cosechas.
- Más allá del refinamiento por el “método de enterramiento” es posible utilizar una trampa de arena, entierre la arena residual o utilice una trinchera de evaporización revestida con arena, enterrando la misma cuando se haya evaporado el agua.
- Deben ser consideradas las condiciones climáticas y del terreno.

Tratamiento de primeros auxilios.

- Siga las recomendaciones del fabricante.
- Contacto con la piel
 - Ø Lavar inmediatamente en agua.

- Contacto con los ojos.
 - ∅ Lavar los ojos directamente e inmediatamente.
 - ∅ La cámara oscura debe ser equipada con medios para el lavado de los ojos.
- Inhalación.
 - ∅ Tomar inmediatamente aire fresco.
 - ∅ Buscar ayuda médica.
- Ingestión
 - ∅ Lavar la boca y los labios con agua limpia.
 - ∅ Buscar ayuda médica inmediatamente.
- Asegurarse que todo el personal innecesario esté fuera del área de radiación cuando ocurra la exposición.
- Asegurarse que el equipo de rayos- X está trabajando correctamente y es seguro, mediante chequeos regulares del control de la calidad.
- El equipo de rayos- X debe ser apagado cuando no esté en uso, así como cerrar con llave para mayor seguridad.
- Utilice una correcta filtración para el haz de rayos- X.
- Deben tomarse cuidados especiales cuando se trata de unidades de rayos- X portátiles / móviles, en salas o salones de operación.
- Aplicar el Principio de ALARA o ALARP cuando exista exposición a la

La Radiación.

Seguir las leyes y regulaciones nacionales.

- Utilice un continuo sistema de monitoreo personal.
- No produzca radiación X innecesariamente.
- Las demandas de exámenes de rayos- X deben ser justificadas.
- Evite la realización de exámenes de rayos- X en mujeres embarazadas, siempre que sea posible, especialmente durante el primer trimestre.
- Protegerse del haz de radiación primaria.
- Protegerse de cualquier radiación dispersa.
- Colimar el haz tanto como sea factible.
- Disminuir la repetición de las películas.
- Utilizar protección de caucho plomado siempre que sea posible, especialmente de órganos radiosensibles.
- Asegurarse que todos los medios de protección están en buenas condiciones y son efectivos.
- Asegurarse que la protección del panel de control es efectiva.
- Asegurarse que las paredes de la sala de rayos- X protegen eficazmente al personal en las áreas adyacentes.
- Cerrar la puerta de la sala de rayos- X durante la exposición.
- Ubicar señalizaciones de advertencia de radiación en las puertas de las salas de rayos- X.
- Ubicar señalizaciones lumínicas a la entrada de todas las salas de rayos- X donde se producen exposiciones prolongadas, advirtiendo el comienzo de éstas, ejemplo salas de pesquizado (screening).

Principio ALARA (siglas en inglés)

Cuando ocurra exposición a la radiación ionizante la dosis debe mantenerse Tan bajo como razonablemente pueda alcanzarse

Una extensión de este principio es el

Principio ALARP (siglas en inglés)

Cuando ocurra exposición a la radiación ionizante la dosis debe mantenerse Tan bajo como razonablemente sea factible

De aquí se infiere que pueden existir otros factores importantes que pueden limitar la reducción de la dosis

radiación.

Trabajo con el paciente.

Movimiento y manipulación:

- Utilice las técnicas de movimiento / manipulación reconocidas para reducir el riesgo de lesión.
- Utilice la ayuda apropiada para la manipulación / movimiento cuando le sea útil y necesario.
- Anime a que el paciente se mueva donde sea posible.

La infección:

- Estar al tanto de cualquier síntoma de infección que pueda presentar el paciente.
- Seguir los procedimientos para el control de la infección.

- Tener ropa, guantes, máscaras rápidamente disponibles y asegúrese de que sean usados cuando sea necesario.
- Desinfectar todo el equipamiento utilizado, inmediatamente después de su uso, no olvidándose ningún chasis.
- Donde sea posible envolver el chasis en toalla o tela antes de utilizarse con pacientes infecciosos.
- Lavarse las manos antes y después de cada contacto.

Desastre.

Un desastre es cualquier evento catastrófico, temblor de tierra, gran accidente que involucre a muchas personas, disturbios civiles o guerras. Un hospital debe tener establecido un plan contra desastres que permita cubrir este tipo de evento. El

departamento de rayos- X deberá tener su propio plan de emergencia el cual formará parte del plan general del hospital.

Diseño de un plan.

- Familiarícese con el plan del hospital.
- Diseñe un plan para el departamento de rayos- X que sea compatible con el del Hospital.
- Determine:
 - ∅ Responsabilidades individuales.
 - ∅ Procedimiento de aviso del personal.
 - ∅ Organización.
 - ∅ La cantidad de acciones a llevar a cabo.

Notas

MODULO 1

Análisis de películas rechazadas.

Propósito.

Proporcionar el conocimiento necesario para preparar un sistema que ofrecerá un análisis detallado de las películas rechazadas y la tasa de rechazo para establecer las acciones correctivas.

Objetivos:

Proporcionar toda la información pertinente y brindar la oportunidad para ganar experiencia práctica en:

- Diseño de un programa de análisis de las películas rechazadas.
- Puesta en marcha de un sistema de análisis de las películas rechazadas.
- Análisis de los resultados del programa.
- Preparación de medidas correctivas basadas en estos resultados.
- Inducir el seguimiento del programa para evaluar la efectividad de las medidas correctivas tomadas.

En cada departamento son desechadas, por una u otra razón, un número de películas. Algunas de las causas más comunes son la exposición incorrecta, posicionamiento deficiente y procesado.

Conocer exactamente las principales razones, sería un gran paso hacia la corrección de las faltas y por lo tanto la reducción de un número inaceptable de radiografías, no debemos emitir ningún juicio exclusivamente a través de impresiones. Un análisis del rechazo puede formar parte importante de su programa de garantía de calidad.

Desde el punto de vista de los radiógrafos un análisis del rechazo puede verse como una amenaza. Es muy importante explicar todo lo concerniente:

- Por qué se lleva a cabo el análisis.
- Cómo se realizará.
- Cuándo será ejecutado
- Beneficio.

La sensitometría y pruebas de consistencia de la radiación deben efectuarse de forma paralela con el análisis de las películas rechazadas,

irregularidades del rendimiento de la radiación pueden estar causando algunos de estos problemas.

Beneficios

- Capaz de identificar los principales errores y establecer las medidas para reducirlos.
- Ahorro de dinero reduciendo el derroche.
- Reducir la dosis de radiación al paciente al minimizar el número de películas repetidas.
- Ahorrar tiempo y esfuerzo al reducir el número de películas repetidas.
- Proporcionar datos continuos para comparar.
- Proporcionar una posible fuente estadística para apoyar las demandas en relación con la obtención de fondos para reemplazar, modificar o reparar el equipamiento defectuoso.

Problemas potenciales.

- Miembros del personal que no cooperan totalmente.
- Radiólogos y médicos tienden a retener algunas películas las cuales pueden proporcionar determinada información.
- Los registros de las películas rechazadas no siempre se mantienen actualizados.

Frecuencia.

- Mensual.

Preparación de un programa de análisis de películas rechazadas.

- Diseñe el programa.
- Determine el período sobre el cual el programa será ejecutado.
- Establezca la fecha y tiempo de comienzo y culminación.
- Informe al personal (la total cooperación del personal es importante).
 - Por qué es necesario el programa.
 - Cómo operará.
 - Cuando tendrá lugar.
 - Quién es el responsable del programa.

- Decida que datos son necesarios.
- Diseñe las hojas para la recogida de datos.
- Ubique la caja de películas rechazadas en un área apropiada.

Es usual coleccionar las películas rechazadas individualmente para cada sala de rayos- X. Puede ser necesario también relacionar las colecciones al radiólogo.

- Inmediatamente antes de comenzar el programa:
 - Contar todas las películas en el almacén según su tamaño.
 - Añadir a este conteo todas las películas contenidas en los chasis sin exponer, cajas parcialmente vacías.
 - Archive esta información.
 - Disponga de todas las películas actualmente rechazadas.

Método.

- Coleccione todas las películas rechazadas diariamente.
- Registre el número de películas rechazadas diariamente en la hoja de datos (ver fig. 1- 1, fig. 1- 2, fig. 1- 3 y apéndice B, pág. 141-143).
- Inmediatamente finalizado el programa vuelva a contar las películas en el almacén, chasis y cajas medio vacías.
- El número de películas utilizadas es igual, al número de películas originalmente contadas menos las contadas al finalizar.
- Analice los datos.

Análisis.

A partir del análisis de los datos puede obtenerse la siguiente información:

- El número total de películas rechazadas.
- Número de películas rechazadas por tamaño.
- Número de películas rechazadas por fallas.
- Número de películas rechazadas por sala (o radiólogo).
- Costo general de las películas rechazadas.
- Identificación de fallas comunes.
- Películas rechazadas como porcentaje de películas utilizadas.

Estudie los datos. Compare los datos actuales con programas anteriores.

Una tasa de rechazo del 10% o más debe ser considerada inaceptable. Una tasa de rechazo entre el 5% y el 10% justifica un monitoreo continuado.

Acciones.

- Agrupe las faltas atendiendo a su frecuencia.
- Identifique las faltas más comunes.
- Prepare los programas para la corrección de los errores (ver apéndice B, pág. 144).
- Informe al personal de los resultados y planifique la acción correctiva.
- Comience el programa de acción correctiva.
- Establezca fechas para posteriores análisis si se estima necesario.
- Archive los datos para futuras referencias.

Análisis de las películas rechazadas Totales diarios por ubicación.

Fecha:

Causa	Ubicación				
	Sala 1	Sala 2	Sala 3	Sala 4	Total
Proyección					
Movimiento					
Sub expuesta					
Sobre expuesta					
Estática					
Velo (cuarto oscuro)					
Velo (chasis)					
Equipo					
Procesado					
Otros					
Total					

Total de películas rechazadas hoy: _____

Fig. 1- 1. Análisis de películas rechazadas, Hoja de registro diario por ubicación.

Análisis de las películas rechazadas Totales diarios por tamaño de película.

Fecha: _____

	Tamaño de la película [cm]	Número de películas	Cantidad de películas [m ²]
1	35 x 43		
2	35 x 35		
3	30 x 40		
4	24 x 30		
5	18 x 24		
6	18 x 43		
7	Dental / Oclusión		
8	Otros		
	Totales		

Número total de películas: _____

Total en m² de película: _____

Costo diario de películas rechazadas: _____

Fig. 1- 2. Análisis de películas rechazadas, Hoja de registro diario por tamaños de la película.

Análisis de las películas rechazadas Totales diarios.

Período: _____ Desde: _____ Hasta: _____

Causa	Fechas														Total	
Proyección																
Movimiento																
Sub Exp.																
Sobre Exp.																
Estática.																
Velo (cuarto oscuro)																
Velo (chasis)																
Equipo																
Procesado																
Otros																
Totales																

Total de películas rechazadas: _____
 Total de películas usadas: _____
 Porcentaje de películas rechazadas: _____
 Costo de las películas rechazadas en este período: _____

Fig. 1- 3. Análisis de películas rechazadas, Hoja de totales diarios.

Notas.

TAREA 1

Análisis de películas rechazadas.

Usted se ha dado cuenta que el número de películas rechazadas está incrementándose, pero no tiene idea de cuales son las principales faltas ni lo que está causándolo. Decide investigar la situación. Como primer paso analice de forma práctica las películas por tipo de falta.

- Seleccione tres películas rechazadas.
- Estudie estas películas.
- Haga un listado con todas las faltas observadas, en orden de importancia, según estime usted hayan conducido al rechazo de dichas películas.

Película 1	Película 2	Película 3

1. ¿Cómo cree usted que se hayan producido estas faltas?

Película 1

Película 2

Película 3

2. ¿Qué haría usted para eliminar estos errores?

Película 1

Película 2

Película 3

Comentarios del tutor:

Satisfactorio/Insatisfactorio

Firma:

Fecha

Tutor

TAREA 2

Análisis de películas rechazadas.

Su próximo paso es llevar a cabo un análisis experimental de las películas rechazadas.

- a) Llevar a cabo en una *sala* el análisis de las películas rechazadas por un período de 5 a 6 días (vea las notas).
- b) Analizar los resultados.
- c) Responder las siguientes preguntas en el espacio proporcionado.

1. Número total de películas rechazadas: _____
2. Películas rechazadas como porcentaje del total de películas usadas: _____
3. Área total en metros cuadrados, de películas rechazadas: _____
4. ¿Costo de las películas rechazadas? _____
5. Hacer un listado con las tres causas principales que originan las películas rechazadas:

6. Explique qué medidas tomaría en el lugar para eliminar dichas causas:

Comentarios del tutor:

Satisfactorio/Insatisfactorio

Firma:

Tutor

Fecha

MODULO 2

Equipamiento accesorio

Propósito

Proporcionar el conocimiento y las habilidades prácticas necesaria para establecer y llevar a cabo un programa de control de la calidad para el equipamiento accesorio.

Objetivos:

Al concluir éste módulo usted debe ser capaz de entender y ejecutar los procedimientos para el control de la calidad, la evaluación y recomendar acciones para:

Colimador.

- § Inspección visual.
- § Exactitud de la escala.
- § Cambio de la bombilla.
- § Alineación y centrado del haz de luz / haz de rayos- X.
- § Eficiencia del obturador.

Chasis /Pantalla intensificadora.

- § Inspección visual.
- § Estrechez ligera de los chasis.
- § Contacto película / pantalla.
- § Emisión del color de la luz por el intensificador de pantalla.
- § Cuidado y limpieza.

Rejilla.

- § Tipos de rejilla, relación y trama.
- § Cuidado y limpieza.
- § Inspección visual.
- § Daños en las líneas de la rejilla.

Delantal de caucho plomado, guantes y láminas.

- § Inspección visual.
- § Agrietamiento.
- § Prueba de rayos- X.
- § Cuidado y limpieza.
- § Almacenamiento

Negatoscopio.

- § Inspección eléctrica.
- § Eficiencia / consistencia.
- § Ubicación.
- § Limpieza.

Ayudas para el posicionamiento del paciente.

- § Inspección visual.
- § Radiotransparencia.
- § Condición.
- § Limpieza.

Espesómetro.

- § Exactitud.
- § Daños.

Colimador.

El colimador, algunas veces llamado diafragma del haz luminoso (LBD), proporciona radiógrafo, de una manera sencilla, exacta, métodos de control del tamaño del campo de rayos- X y su ubicación sobre el área de interés, reduciendo la dosis de radiación al paciente y mejorando la calidad de la imagen.

El colimador recibe mucho uso y es vulnerable a golpes, produciendo a menudo inexactitudes en la coincidencia entre el haz luminoso / haz de rayos- X, bombilla rota, problemas eléctricos y mecánicos.

Inspección visual (Ver apéndice B, pág. 145).

- Rotación.
- Estabilidad.
- Botón para el control del obturador.
- Exactitud de la escala del obturador (si posee).
- Cadena de mando del obturador.
- Obturador.
- Alojamiento.
- Ventana.
- Temporizador de luz.
- Interruptor del temporizador.
- Cables.
- Enchufe.
- Bombilla.
- Alineación del haz de luz / haz de rayos- X.

Prueba de exactitud de la escala.

No todos usamos la escala para establecer el tamaño de la apertura del colimador, la práctica más común es realizar la valoración visual del tamaño del campo de luz. Sin embargo, si el personal practica este método, es aconsejable asegurarse de la exactitud de dicha escala. La inexactitud de la escala puede conllevar a la inexactitud en la colimación.

Frecuencia.

- Semestral.

Equipamiento.

- Colimador a ser probado.
- Cinta métrica (100 cm.).

Método.

- Establezca una distancia entre el foco y el tablero de la mesa radiológica de 100 cm.
- Utilizando una DFP (DFI) de 100 cm., fije varios tamaños de apertura del colimador mediante el campo de luz y realice la medición de éste sobre la superficie de la mesa radiológica.
- Compárelos con los ubicados en el colimador.

Evaluación.

- El área de luz medida debe ser igual a la fijada en el colimador.

Acciones.

- Si no hay exactitud y la solución no es sencilla, llamar a los ingenieros de mantenimiento.
- Anote los resultados en el registro correspondiente.

Cambio de la bombilla.

Una bombilla puede fallar en cualquier momento sin advertir. Entonces es muy importante, tener una de reserva rápidamente disponible.

El personal debe ser capaz de reemplazar una bombilla defectuosa. **NO HACER ESTO A MENOS QUE TENGA LAS INSTRUCCIONES ADECUADAS.** Si no está seguro, llame a un electricista.

Frecuencia.

- Cuando sea necesario.

Equipamiento.

- Bombilla apropiada.
- Tela o tejido.
- Destornillador.

Método.

- Desconecte de la fuente de alimentación.
- Quite la protección pertinente del colimador.
- Verifique que la reserva es del tipo adecuado.
- Antes de quitar la bombilla vieja, verifique si la bombilla de reemplazo debe ser ubicada de una manera específica.
- Reemplace la bombilla defectuosa por una nueva.
- Si la bombilla es del tipo de cuarzo, asegúrese que no es manipulada con los dedos al desnudo, la grasa corporal puede acortar su vida útil.
- Reemplace la protección y apriete los tornillos.
- Pruebe.
- Asegúrese de que la bombilla se reemplaza lo más pronto posible.

Prueba para la alineación del haz de luz / haz de rayos- X

El propósito de la luz en un colimador es permitir una mayor exactitud en la colimación del haz de rayos- X. El haz de luz debe, por consiguiente coincidir con el haz de rayos- X. El haz de luz ofrece el posicionamiento exacto de la bombilla y la orientación del espejo dentro del colimador.

Puede suceder que no halla espejo o bombilla, lo que traería consigo errores en la colimación, resultando que áreas de interés queden excluidas del campo, o también que un área mayor sea irradiada.

Frecuencia.

- Semestral.
- Cuando sea necesario.

Equipamiento.

- Chasis cargado de 24 x 30 cm.
- Herramienta de prueba para la alineación. Comercialmente están disponibles, pero una simple alternativa es utilizar ocho monedas o cuatro presillas para papel (ver fig. 2- 1, fig. 2- 2).
- Marcador de plomo o novena moneda.

Método.

- Asegurarse que la mesa está nivelada y que el rayo central incide perpendicularmente (90⁰) sobre el tablero de la mesa.
- Ubique un chasis cargado hacia arriba sobre la superficie de la mesa.
- Fije una DFP (DFI) de 100 cm.

- Encienda la luz del colimador.
- Centre al medio del chasis.
- Colime hacia dentro del borde del chasis, dejando un borde de 3 cm por fuera del campo de luz.
- Ubique las monedas en parejas, para que, el contacto entre ellas, coincida con el borde del área de luz
- Deben marcarse de esta manera los cuatro bordes del campo de luz.

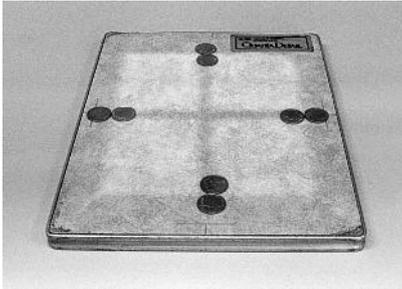


Fig. 2- 1. Prueba de alineación del campo de luz / haz de rayos- X utilizando ocho monedas.

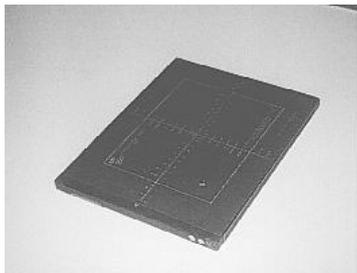


Fig. 2-2. Herramienta de prueba para la alineación del campo de luz / has de rayos- X.

- Ubique un marcador de plomo dentro de una esquina del campo de luz para que la película pueda ser relacionada con el campo de luz / rayos- X y con el obturador del colimador.
- Realice una exposición suficiente para ennegrecer la película.
- Procese la película.

Método alternativo en lugar de usar monedas.

- Utilice cuatro presillas para papel, cada uno doblados para formar un ángulo recto.
- Coloque los presillas para papel en las esquinas del campo de luz.

Nota: Es conocido que los colimadores se vuelven menos exactos a medida que el tamaño del campo se incrementa. Para verificar esto se realizan dos exposiciones sobre la misma película, siguiendo el método descrito anteriormente, usando dos tamaños de campos diferentes, recordando reposicionar los marcadores para la segunda exposición.

Evaluación.

- Para la alineación perfecta, el campo de luz (donde las monedas hacen contacto) debe coincidir con el campo de rayos- X.
- El área irradiada no debe ser mayor que el área cubierta por el haz de luz.
- El área irradiada a 100 cm de DFP (DFI) no debe ser más de 10 mm pequeña que el área cubierta por la luz. Esto representa una tolerancia del 1%.

Acciones.

- Si la alineación resulta inaceptable debe ser ajustada.
- Llamar a los ingenieros de mantenimiento.

Nota: Los conos y diafragmas pueden se verificados utilizando un método similar.

Prueba de eficiencia del obturador.

Cerrando el obturador totalmente en el colimador se puede prevenir que cualquier radiación alcance la película. Es de mucha utilidad para comprobar la seguridad de la radiación cuando se descarga el condensador o se realiza el precalentamiento del tubo para la exposición.

Frecuencia.

- Semestral.

Equipamiento.

- Chasis cargado de 24 x 30 cm.

Método.

- Coloque el chasis hacia arriba sobre el tablero de la mesa radiológica.
- Fije una DFP (DFI) de 100 cm.
- Fije los parámetros para la exposición aproximadamente en 80 KV y 40 mAs.
- Abra un obturador totalmente, mantenga el otro cerrado.
- Realice una exposición.
- Cierre totalmente el obturador abierto y abra el que se encontraba cerrado.
- Realice otra exposición.
- Procese la película.

Evaluación.

- Analice la película. Si los obturadores son eficaces la película no estará afectada por la radiación.

Acciones.

- Si los obturadores permiten el paso de la radiación, llamar al ingeniero de mantenimiento.

Chasis y pantallas intensificadoras.

Los chasis son contenedores herméticos a la luz que sostienen la película radiográfica entre las pantallas intensificadoras. Ellos están disponibles en un rango amplio de tamaños que permiten satisfacer cada necesidad.

Las pantallas intensificadoras son fluorescentes cuando sobre ellas incide la radiación, la luz emitida contribuye significativamente al efecto de ennegrecimiento en la película.

Los chasis son fácilmente dañados, resultando posible una ligera filtración y pobre contacto pantalla película.

Las pantallas intensificadoras se deterioran con el tiempo, y son fácilmente dañadas. Materiales extraños en su superficie o deterioro provocará marcas sobre la película.

Todos los chasis deben ser claramente numerados en su parte exterior. Un número correspondiente será ubicado en el interior, en uno de los bordes de la pantalla, utilizando un marcador indeleble, donde no pueda afectar la imagen, pero que sea visible sobre la radiografía.

Todos los chasis deben marcarse sobre su parte exterior, identificando el tipo de pantalla intensificadora.

Si en el departamento son utilizadas diferentes combinaciones películas / pantallas, deberá indicarse claramente la velocidad de las pantallas en la parte exterior del chasis. Es usual por parte de los fabricantes suministrar las etiquetas apropiadas con sus pantallas.

Ambos, chasis y pantalla, deben ser inspeccionados y limpiados regularmente. Deben guardarse los registros de todas las inspecciones, mantenimientos y reemplazos.

Chasis (ver apéndice B, páginas 146-148).

Inspección de los chasis.

Frecuencia.

- Anual.
- Cuando sea necesario.

Equipamiento.

- Chasis a ser inspeccionados.

Método.

- Inspeccione:
- Bisagras.
- Cierre.

- Cubierta.
- Limpieza.

Evaluación.

Las partes defectuosas, deformadas y de limpieza inadecuada deberán ser atendidas.

Acciones.

- Repare los defectos o reemplace el chasis.
- Lleve a cabo la prueba de contacto película / pantalla.
- Limpie con paño húmedo y seco.
- Conserve registros de los trabajos realizados.
- Anote los resultados en el registro correspondiente.

Prueba de Hermeticidad.

Frecuencia.

- Anual.
- Cuando sea necesario.

Equipamiento.

- Chasis a ser probado.

Método.

- Cargar un chasis con una película nueva.
- Ubicar el chasis bajo una luz intensa entre 15 ó 30 minutos aproximadamente.
- Voltar el chasis y repetir lo mismo.
- Procesar la película.

Evaluación.

- El velo alrededor de los bordes de la película es una indicación de la filtración de la luz.

Acciones.

- Reparar o reemplazar el chasis.
- Anote los resultados en el registro correspondiente.

Nota: Un velo similar puede ser causado cuando la caja de películas no queda bien tapada o cuando permanece abierta, permitiendo la exposición a la luz blanca del borde superior de dichas películas.

Pantallas intensificadoras.

La mayoría de los chasis están provistos de un par de pantallas intensificadoras y deben ser usados con películas de doble emulsión.

Las pantallas emisoras de luz azul deberán ser usadas con películas sensible a dicha luz.

Las pantallas emisoras de luz verde deben ser usadas con películas sensibles la luz verde.

Cualquier, daño, deterioro o materia extraña pueden ser visualizadas en la imagen obtenida.

Inspección de las pantallas intensificadoras.

Frecuencia.

- Mensual.

Equipamiento.

- Pantallas a ser inspeccionadas.

Método.

- Inspeccione bajo condiciones de intensa luz.
- Las pantallas estén ajustadas firmemente.
- Pantallas ajustadas correctamente (vea etiqueta sobre la parte posterior del chasis).
- El número correcto sobre el borde de la pantalla (vea el número en la parte posterior del chasis).
- Condición de la superficie de la pantalla.

Evaluación.

- Abrusiones.
- Material extraño sobre la superficie de la pantalla.
- Decoloración (un indicador de deterioro)
- Sujeción correcta.
- Pantallas correctas.

Acciones.

- Re-instale las pantallas sueltas con cinta de doble lado.
- Reemplace las pantallas cuando el daño de las superficies o deterioro es inaceptable.
- Limpie si es necesario.
- Anote los resultados en el registro correspondiente.

Limpieza de las pantallas intensificadoras.

Frecuencia.

- Mensual.

Equipamiento.

- Cepillo suave.
- Soplador.
- Tela libre de hilachas, como gasa.
- Limpiador de pantalla (proporcionado por el fabricante) o jabón suave (no detergente)

Método.

- Limpie bajo condiciones de luz intensa.

- Elimine toda la suciedad suelta con el cepillo suave o con el soplador.
- Aplique el limpiador de pantalla económicamente, empleando para ello tela libre de hilachas, tal como el estropajo de gasa.
- Utilice movimiento circular sobre toda la superficie.
- Finalice con movimientos amplios de arriba hacia abajo.
- No vierta el limpiador directamente sobre la pantalla.
- Limpie con tela seca libre de hilacha.
- Mantenga el chasis abierto durante 30 minutos para secar.
- Inspecciónelo.

Evaluación.

- ¿Todas las partículas de suciedad han sido eliminadas?
- ¿Existe cualquier tipo de mancha?

Acciones.

- Si persisten partículas de suciedad o manchas, volver a limpiar.
- Si, después de repetir la limpieza, persisten partículas de suciedad, decida si ellas pudieran constituir un problema.
- Si son consideradas un problema, sustituya las pantallas.

Prueba de contacto Película / Pantalla.

Si se detecta un área de manchas localizada sobre una radiografía, debe sospecharse de la existencia de un deficiente contacto película / pantalla.

Frecuencia.

- Anual.
- Cuando sea necesario.

Equipamiento.

- Chasis a ser probado.
- Herramienta de prueba (caja de presillas para papel o lámina de zinc perforada o malla de alambre, lo suficientemente grande como para cubrir una película de 35 x 43 cm., con una abertura cuadrada, aproximadamente de 2 x 2 cm. cuadrados, alrededor de 10 cm. de uno de los bordes). (ver fig. 2- 3 y apéndice A, página 135).
- Utilice un marcador plomado si los chasis no poseen un área destinada para los detalles del paciente.



Fig. 2- 3. Prueba de contacto película / pantalla, usando presillas para papel como herramienta de prueba.

Método.

- Cargue el chasis a ser probado y ubíquelo hacia arriba sobre el tablero de la mesa.
- Cubra todo el chasis con la herramienta de prueba (si utiliza presillas para papel, distribúyalo uniformemente).
- Seleccione una DFP (DFI) de 150 cm. DFP (DFI) mayores reduce la borrosidad geométrica).
- Colime hasta cubrir todo el Chasis.
- Si es apropiado, coloque un marcador de plomo, en una de las esquinas del chasis, de tal manera que pueda relacionar la radiografía obtenida con éste.
- Realice una exposición utilizando aproximadamente 50 kV y 6 mAs (para obtener una densidad óptica de 1 a 2).
- Procese la película.

Evaluación.

- Si se dispone de un densitómetro, entonces se puede determinar la densidad óptica de la película midiendo sobre la imagen creada por el agujero en la herramienta de prueba.
- Inspeccione la imagen, buscando áreas borrosas.
- Un área de borrosidad notable puede ser causada por:
 - Chasis dañados.
 - Deterioro del embalaje de la pantalla.
 - Bolsas de aires.
- Cuando se utiliza una malla de alambre cerrada como herramienta de prueba las áreas de deficiente contacto película / pantalla también presentan una mayor densidad.

Acciones.

- Reparare o sustituya el chasis.
- Sustituya el embalaje.
- Vuelva a realizar la prueba.
- Anote los resultados en el registro correspondiente.

Compatibilidad película / pantalla – prueba de emisión del color de la luz.

Distintos tipos de pantallas intensificadoras pueden emitir diferentes tipos colores de luz y/o intensidades. El color de la luz emitida por las pantallas debe ser igual que la sensibilidad del color de la película usada con ellas. Verifique con su proveedor de películas y pantallas si existe alguna duda.

Si existe cualquier duda sobre la compatibilidad del color de la luz emitida por las pantallas, puede realizarse la siguiente prueba.

Frecuencia.

- Cuando sea necesario.

Equipamiento.

- Pantallas a ser evaluadas.

Método.

- Abra el chasis.
- Retire la película.
- Ubique el chasis abierto, con la pantalla hacia arriba, sobre el tablero de la mesa.
- Seleccione una DFP (DFI) de 100 cm y colime de manera que cubra el chasis abierto.
- Reduzca al mínimo la iluminación de la sala.
- Realice una exposición utilizando un kV relativamente alto y un tiempo largo, ejemplo 80 kV y el máximo de tiempo posible.
- *Observe las pantallas durante la exposición. Recuerde seguir las reglas normales de seguridad para radiación.*

Evaluación.

- Note el color de la luz emitida por la pantalla.
- Note la intensidad de la luz emitida por la pantalla.

Acciones.

- Si la sensibilidad del color de la película no es el mismo que el color de la luz emitida por la pantalla, debe cambiar el tipo de película a usarse para que sean compatibles.
- Si la comparación de la intensidad de luz entre los pares de pantalla es

notablemente diferente, verifique la etiqueta del chasis para el tipo de pantalla y / o lleve a cabo la prueba de consistencia de la pantalla intensificadora.

- Vuelva a ubicar otra etiqueta en el exterior del chasis si es necesario.

Prueba de consistencia de las pantallas intensificadoras.

La eficiencia de las pantallas tiende a deteriorarse con el tiempo. Si se poseen pantallas del mismo tipo, pero de diferentes años, no se puede asumir que ofrecerán el mismo resultado. Por lo tanto es necesario verificar la eficiencia de todas las pantallas periódicamente para lograr el resultado consistente.

Frecuencia.

- Anual.
- Cuando sea necesario.

METODO 1

Equipamiento.

- Cuña escalonada (Penetrómetro). (Ver apéndice A, pág. 135).
- Chasis cargados con pantallas a ser evaluadas (todos los chasis deben ser cargados de la misma caja de películas).
- Densitómetro, si dispone de éste.

Método.

- Corte una hoja de película en tiras lo suficientemente grande como para cubrir fácilmente la cuña de paso.
- Cargue cada chasis a ser probado con una tira de película, ubicada centralmente.
- Coloque el primer chasis boca arriba sobre la mesa radiológica.
- Coloque la cuña de paso en el centro del chasis, de manera que quede directamente sobre la tira de la película en el interior.
- Seleccione una DFP (DFI) de 100 cm y colime hasta cubrir la cuña de paso.
- Prepare una exposición que abarque un amplio rango de densidades sobre la imagen de la cuña de paso (usted podrá necesitar realizar exposiciones de prueba).
- Realice la exposición.
- Procese la película.
- Repita el procedimiento para todos los chasis que serán evaluados, usando exactamente las mismas condiciones.
- Identifique las tiras de las películas con la fecha y número del chasis.

- Para la exactitud de esta prueba, el rendimiento y procesado deben ser consistentes durante la misma.

Evaluación.

- Coloque las tiras de pruebas una al lado de la otra sobre el mismo negatoscopio.
- Compare las densidades (un densitómetro dará un resultado más exacto).
- Evalúe las diferencias de densidades entre las tiras.
- Resulta inaceptable que las imágenes de las tiras radiográficas, usando pantallas similares, varíen notablemente (las lecturas del densitómetro para pasos similares deben estar en el orden del 10%).
- Evaluar las diferencias de densidades entre las tiras.

METODO 2

Equipamiento.

- Maniquí (phantom) (recipiente lleno de agua, u otro material apropiado de densidad similar, de área por lo menos 30 x 30 cm). (ver apéndice A, pág. 135).
- Chasis cargados con las pantallas a ser evaluadas (todos deben cargarse de la misma caja de películas).
- Densitómetro, si dispone de éste.

Método.

- Coloque boca arriba sobre la superficie de la mesa radiológica cuatro de los chasis juntos, de manera que una de las esquinas de cada chasis se encuentre con la otra y los lados correspondientes estén en contacto.
- Fijar una DFP (DFI) de 100 cm.
- Centrar las esquinas en contacto de los chasis.
- Coloque el maniquí para cubrir parcialmente los cuatro chasis.
- Colimar hacia dentro del maniquí para que una porción de cada chasis sea irradiada.
- Fije una exposición que produzca una densidad medible sobre la película y esponga.
- Todas las pantallas a ser evaluadas deben ser probadas de esta forma, manteniendo uno de los chasis sin cambiar. Recuerde recargar el chasis de control a cada momento.
- Identifique todas las películas usando los números de los chasis.
- Procese las películas en cuanto sea posible utilizando el mismo procesador.

Evaluación.

- Compare las densidades producidas en cada radiografía (un densitómetro ofrece una mayor exactitud en el resultado).
- Las lecturas del densitómetro deben estar en el orden del 10%.

Acciones.

- Si se aprecian diferencias significativas usted puede desear cambiar las pantallas de los chasis probados.
- Si esto es poco práctico, resuelva las diferencias de la exposición para alcanzar resultados similares y etiquetee en consecuencia cada chasis.

Cuando un departamento es equipado con nuevas pantallas es aconsejable llevar a cabo esta prueba como base para futuras comparaciones.

La rejilla.

El propósito de la rejilla es reducir la cantidad de radiación dispersa que alcanza la película. Ésto mejora considerablemente la calidad de la imagen. Aunque la calidad de la imagen es mejorada, esto implica un crecimiento significativo de la exposición, y por lo tanto la dosis al paciente.

Una rejilla es vista como una hoja delgada de metal suave, pero de hecho constituye un componente de un equipo realizado con precisión la cual es fácilmente dañada. Está hecha de un número elevado de finas láminas plomadas espaciadas entre sí por un material radiotransparente. Si estas láminas plomadas son deformadas la eficiencia de la rejilla disminuye y pueden crearse zonas de densidades irregulares en la película.

Si la rejilla es usada incorrectamente, se pueden producir densidades anormales (corte por movimiento de rejilla) por ejemplo, una rejilla focalizada usada al revés creará una reducción de la densidad en extensas áreas desde la línea central.

Tipos de Rejilla.

Estacionaria.

- Una rejilla suelta que puede ser ubicada directamente sobre la superficie del chasis.
- El tamaño de la rejilla y el chasis deben ser iguales.
- La relación de la rejilla es usualmente 6:1 ó 8:1.

- Los Chasis están disponibles con rejillas incorporadas o añadidas.

Móviles.

- Es una rejilla incorporada al sistema del potter bucky, la cual se mueve de un lado a otro durante la exposición, con el fin de evitar la aparición de la imagen de las láminas plomadas.
- La relación de la rejilla es usualmente de 10:1 o 12:1.
- Cuando se trabaja con kV altos la relación de la rejilla debe ser 16:1.

Líneas paralelas.

- Las láminas plomadas están ubicadas unas paralelas con otras, en una sola dirección.
- Existen dos tipos de rejillas de líneas paralelas, focalizadas y no focalizadas.
- Las rejillas móviles y estacionarias todas son de construcción paralela.

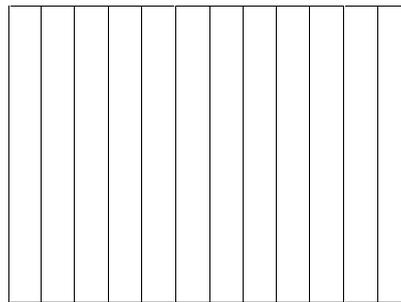


Fig. 2- 4. Diagrama de una rejilla de líneas paralelas. Vista superior.

Entrecruzadas.

- Formada por dos juegos de láminas plomadas superpuestas entre sí y orientadas a 90° unas con otras.
- Generalmente una rejilla estacionaria es utilizada solamente cuando se trabaja con kV relativamente altos y cuando no es necesaria la angulación del tubo.

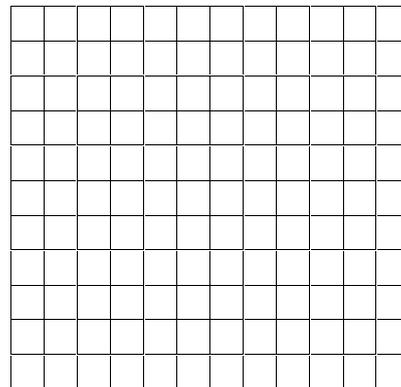


Fig. 2- 5. Diagrama de una rejilla entrecruzada. Vista superior.

No focalizadas.

- Rejilla de líneas paralelas.
- Existe una relación uniforme entre una y otra lámina plomada.

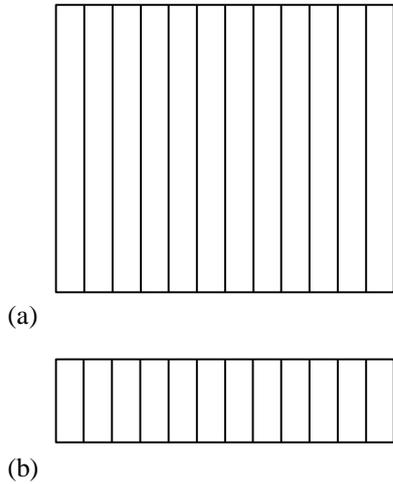


Fig. 2- 6. Diagrama de líneas paralelas, rejilla no focalizada, (a) Vista superior, (b) Vista frontal.

Focalizadas.

- Rejilla de líneas paralelas.
- Difiere de la rejilla no focalizada solamente en que las láminas plomadas, se inclinan progresivamente hacia la línea central, para que sean enfocadas hacia un punto predeterminado sobre la rejilla.

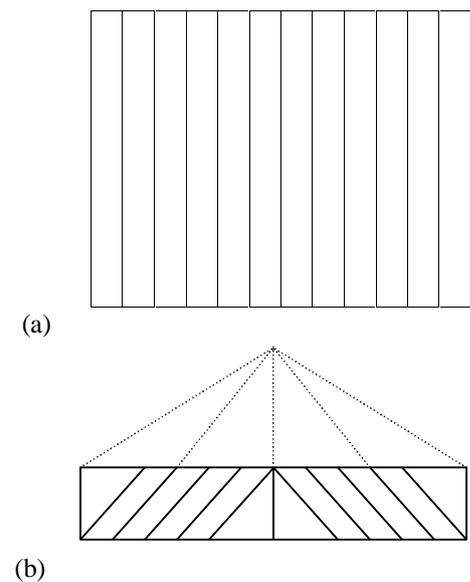


Fig. 2- 7. Diagrama de una rejilla focalizada de líneas paralelas, (a) Vista superior, (b) Vista frontal.

Estructura.

- Está constituida por láminas plomadas separadas entre sí por láminas igualmente delgadas de material radiotransparente.
- Cubierta arriba y abajo con una hoja delgada de aluminio.

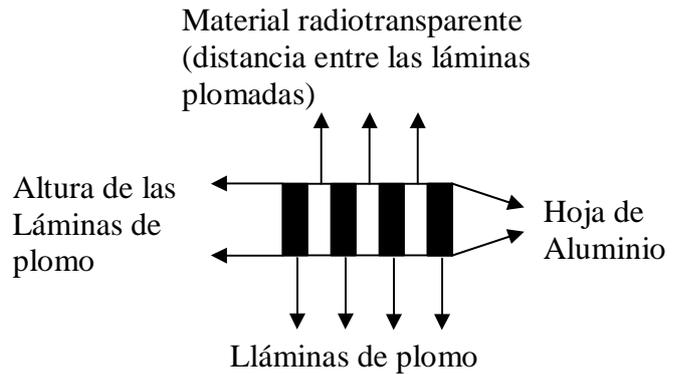


Fig. 2- 8. Diagrama de construcción de la rejilla, vista frontal.

Especificaciones.

El detalle de la estructura de la rejilla debe estar señalado sobre la superficie de la misma por una etiqueta o impresa en el metal.

Relación de rejilla: No es más que la relación entre la altura de las láminas plomadas y la distancia entre estas.

Trama de la rejilla: Es el número de láminas plomadas en una rejilla. Declarado como el número de láminas plomadas por centímetro (o por pulgada).

Rango focal: Las rejillas son diseñadas para ser usadas dentro de una distancia foco – película dado (distancia fuente imagen) dependiendo de la forma en que las láminas plomadas hallan sido focalizadas.

Dirección de las líneas de la rejilla: La dirección en la cual las líneas de la rejilla están dispuestas es indicada por una línea bajo su centro en el lado del tubo. Para rejillas entrecruzadas existe una segunda línea perpendicular (90^0) a la primera.

Lado del tubo: Se muestra por una etiqueta que lo declara, o un símbolo del tubo de rayos- X. La dirección de las líneas de las láminas plomadas también indica el lado del tubo.

Cuidado de la rejilla

- Las rejillas estacionarias deben tener añadida una cubierta rígida protectora de PVC.
- Cuando es agregada una cubierta protectora, las especificaciones de la rejilla deben ser grabadas sobre la nueva cubierta para futuras referencias.
- No doblar, dejar caer o abollar.
- Limpiar regularmente.
- Guardar en lugar seguro.

Uso de una rejilla estacionaria.

- Utilice una rejilla que sea del mismo tamaño que el chasis.
- Ubique la rejilla sobre la superficie del chasis sin que se interponga nada entre ellos.
- Verifique que el lado del tubo de la rejilla está hacia el tubo.
- Utilice tiras de cinta adhesiva para fijar la rejilla en el lugar.
- Use la distancia foco – película recomendada (distancia fuente imagen) para esa rejilla.
- El haz de rayos- X no debe ser orientado por las líneas de la rejilla.

Cuando se usa un chasis con rejilla, solamente los dos últimos puntos son relevantes.

Prueba del daño de la línea de la rejilla.

Frecuencia.

- Semestral.
- Cuando sea necesario.

Equipamiento.

- Rejilla a evaluar.
- Chasis cargado, del mismo tamaño que la rejilla.
- Marcador de plomo.

Método

Inspección visual.

- Abolladuras, curvaturas, pliegues, daños en sus esquinas.
- Especificaciones técnicas.
- Limpieza.

Rayos- X.

- Ubique el chasis hacia arriba sobre la superficie de la mesa radiológica.
- Coloque la rejilla sobre el chasis hacia el lado del tubo.

- Fije una DFP (DFI) en el centro del rango focal conocido de la rejilla de prueba o 100 cm.
- Centre al medio de la rejilla.
- El rayo central debe incidir perpendicularmente (90⁰) hacia el chasis / rejilla.
- Colimar para cubrir chasis / rejilla.
- Fijar una exposición de 50 KV, 10 mAs (puede necesitar experimentar antes de realizar la prueba).
- Realice la exposición.
- Procese la película.

Evaluación.

- ¿Es el modelo de línea de la rejilla regular?
- ¿Es uniforme la densidad total?

Acciones.

- Si el modelo de línea de la rejilla o la densidad son inaceptables, repetir la prueba utilizando DFPs (DFIs) de 10 cm a cada lado del usado en la primera prueba.
- Si la imagen de la rejilla es todavía inaceptable, cámbiela.
- Anote los resultados en el registro correspondiente.

Nota: Esta prueba puede ser utilizada también para verificar el rango focal.

Delantales y guantes de caucho plomado.

El plomo absorbe rápidamente la radiación y es usado de muchas formas y espesores dentro del campo de la protección radiológica, ejemplo, láminas plomadas, caucho plomado, acrílico plomado.

El caucho plomado tiene la ventaja de ser flexible y por lo tanto emplearse en artículos que puedan llevarse puestos, ejemplo, delantales y guantes. Este tiende a deteriorarse con el tiempo, con su uso regular y maltrato. Es por ello que es importante su cuidado, limpieza regular, y pruebas (ver apéndice B, pág. 149).

Otros artículos de caucho plomado.

- Protectores de gónadas.
- Protectores de tiroides.
- Hojas pequeñas de diferentes tamaños.
- Revestimiento de las unidades de pesquizaje.

Cuidado.

- Limpiar semanalmente o cuando sea necesario.
- Nunca doble cualquier artículo de caucho plomado.
- Los delantales deben ser colgados firmemente, usando perchas especialmente diseñadas.
- Almacenar los guantes de manera horizontal o vertical en un receptáculo hecho a la medida.
- No almacenar cerca de fuentes de calor.

Debe conocerse el equivalente de plomo (efectividad) de todas las formas de caucho plomado. Se diseñan por ejemplo delantales solamente para proteger contra la radiación dispersa. Ellos tienen un equivalente de plomo entre 0.25 y 0.5 mm. La lámina plomada puede tener un equivalente de 2.0 mm. ó 0.3.0 mm.

Prueba de inspección visual.

Frecuencia.

- Semestral.
- Cuando sea necesario.

Equipamiento.

- Artículos a ser probados.

Método.

- Verifique la efectividad y las condiciones de ataduras de los delantales.
- Inspeccione el revestimiento para determinar rasgaduras o señales de deterioro.
- Inspeccione todas las costuras.
- Verifique la flexibilidad, sensibilidad a roturas que no son vistas sobre la superficie.
- Inspeccione la limpieza.
- Verifique las perchas de los delantales.
- Evalúe la situación de almacenamiento.

Evaluación.

- Condición general y limpieza.
- Posibilidad de rotura.
- Situación de almacenamiento y perchas.
- ¿Todo el personal utiliza las perchas para los delantales?

Acciones.

- Iniciar cualquier reparación o limpieza requerida.
- Llevar a cabo verificación radiográfica.
- Trasladar la ubicación de almacenamiento si es conveniente.
- Rediseñar de ser conveniente las perchas.

- Reeducar al personal si estos no cuelgan / guardan correctamente los artículos.
- Sustituir si es necesario.
- Anote los resultados en el registro correspondiente.

Prueba para detectar roturas de delantales y guantes.

Frecuencia.

- Anual.
- Cuando sea necesario.

Equipamiento.

- Unidad de pesquijaje (screening) de rayos- X (si no se dispone de ésta, utilizar una unidad de propósito general y un chasis de 35 x 43 cm).
- Artículos a ser probados.

Método.

- Despliegue el artículo a ser probado sobre la superficie de la mesa radiológica.
- Utilice un sistema de pesquijaje para examinar el artículo totalmente.
- Emplee diferentes kVs.
- Si se emplea una unidad de rayos- X de propósito general, ubique el chasis bajo el artículo probado y realice exposiciones separadas. Asegúrese que todo el artículo es examinado.

Evaluación.

- Busque roturas u otras variaciones anormales de la densidad en la imagen.

Acciones.

- Los artículos encontrados defectuosos deben ser sustituidos.
- Los artículos que son retirados pueden ser cortados en piezas pequeñas, evitando las secciones agrietadas. Estas pueden ser usadas como protectores de gónadas o de protección de determinadas partes de las películas.
- Anote los resultados en el registro correspondiente.

Negatoscopio.

Un negatoscopio o caja de luz, constituye una simple pero importante ayuda a la hora de visualizar radiografías y es comúnmente utilizada en departamentos de rayos- X. Este consiste en una fuente de luz uniforme de suficiente intensidad luminosa para permitir una visualización óptima.

Visualizar una radiografía bajo condiciones óptimas es importante para poder observar la mayor cantidad de información posible. Deben llevarse a cabo mantenimientos y limpiezas regulares (ver apéndice B, pág. 150). Todos los negatoscopios deben ser:

- Convenientemente ubicados.
- Fijados de forma segura a la pared o estructura móvil estable.
- En buenas condiciones de trabajo.
- De diseño satisfactorio.
- Tenga una distribución uniforme de luz en todas partes.
- Limpio en su interior y exterior.
- Eléctricamente seguro.
- Adecuado rendimiento.

Diseño.

- Dos tubos fluorescente paralelos de igual rendimiento de luz, con mecanismo de encendido.
- Constituye una ventaja tener un reflector incorporado o acoplado.
- El ancla de películas debe sostenerla firmemente.
- Un interruptor de buena calidad.
- Instalación eléctrica segura.

Limpieza.

El polvo en la ventana o el tubo puede reducir el rendimiento de luz. Las marcas sobre la ventana pueden ser malinterpretadas.

Frecuencia.

- Diariamente por su exterior.
- Cada 6 meses en su interior.

Equipamiento.

- Negatoscopio a ser limpiado.
- Tela limpia.
- Destornillador.

Método.

- Desconecte de la fuente de corriente.
- Retire la ventana delantera.
- Limpie la ventana por ambos lados (el limpiador del intensificador de pantalla es un agente de limpieza útil por su propiedad anti estática).
- Limpie el plato de la parte trasera y los tubos fluorescentes.
- Inspeccione la ventana para detectar posibles daños.
- Asegúrese que los tubos e interruptor están firmemente ubicados.
- Reemplace la ventana.
- Efectúe una prueba.

Evaluación.

- ¿Algún polvo en su interior o exterior?
- ¿Alguna marca sobre la ventana de visualización?

Acciones.

- Limpiar con una tela.
- Utilizar una solución de alcohol para limpiar la ventana y eliminar las marcas.

Verificación eléctrica.

Esta verificación debe ser llevada a cabo por o bajo la supervisión de un electricista. Los interruptores, los tubos fluorescentes, encendido y conexiones eléctricas deben ser verificados.

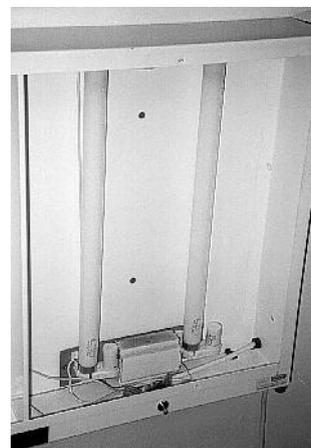


Fig. 2- 9. Negatoscopio con la ventana delantera quitada.

Frecuencia.

- Semestral.

Equipamiento.

- Negatoscopio a ser verificado.
- Destornillador.

Método.

- Desconecte de la fuente de corriente.
- Quite la venta delantera.
- Verifique las condiciones del cableado.
- Verifique las conexiones eléctricas.
- Compruebe la estabilidad del interruptor.
- Compruebe la instalación de los tubos fluorescentes y su encendido.
- Reemplace la ventana delantera.
- Vuelva a conectarlo a la fuente.
- Realice una prueba.

Evaluación.

- ¿Las conexiones eléctricas son estables?

- ¿Está el cableado eléctrico en buenas condiciones?
- ¿Los tubos y encendido están ubicados adecuadamente y funcionan?
- ¿Es la fuente de luz uniforme y comparable con otros negatoscopios?
- Reemplazando los tubos fluorescentes a intervalos de tiempo diferentes o con un tipo de tubo distinto, puede provocar una diferencia en la intensidad luminosa en uno u otro lado de la pantalla del negatoscopio.

Acciones.

- Ajustar las conexiones eléctricas.
- Reacondicione los tubos fluorescentes o encendido.
- Sustituya los tubos o encendido si es necesario.
- Si después de haber reemplazado un tubo, encuentra que posee mayor intensidad que el que permanece, entonces sustituya ambos. El tubo activo que ha sido cambiado puede ser igualado con otro en una fecha más tarde.
- Reemplace cualquier parte defectuosa.
- Anote los resultados en el registro correspondiente.

Condiciones de visualización.

- Los niveles de luz de la habitación donde se visualizan las películas no deben ser demasiado altos.
- Un reflector luminoso debe estar disponible para visualizar áreas oscuras de la película.
- La fuente de luz debe ser uniforme e igual que otras cajas.

Ayudas para el posicionamiento del paciente.

Almohadillas de posicionamiento.

Constituyen una útil ayuda para mantener la posición del paciente.

Deben estar disponibles una variedad de tamaños y formas en cada sala de rayos- X. Las mismas deben ser radiotransparente.

Los fabricantes proporcionan juegos de almohadilla de espuma firme (las más comunes son las de polietileno). Las almohadillas pueden improvisarse usando otros materiales pero deben ser verificadas por su radio transparencia.

Cuidados de rutina.

El cuidado de las almohadillas de posicionamiento debe ser continuo.

- Intente minimizar el riesgo de contaminación por:
 - Medios de contraste.
 - Yeso blanco.
 - Sangre.
 - Orina.
- Inspeccione y lave regularmente.
- No la utilice para cualquier otro propósito.
- Deben ser revestidas preferiblemente con material impermeable radiotransparente o fundas de algodón que se puedan quitar o ambas.

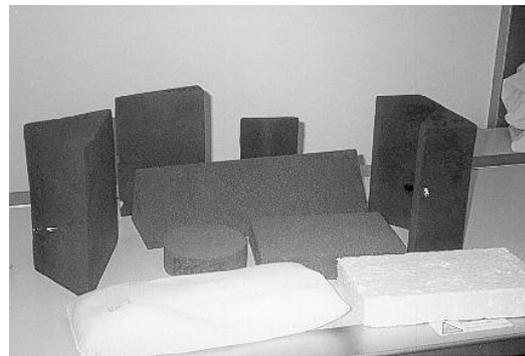


Fig. 2-10. Ayudas de posicionamiento, selección de almohadillas de espuma, bolsas de arena y bloques de polietileno.

Pruebas de las almohadillas de posicionamiento.

- Visual.
- Radiográfica.

Prueba visual.

Frecuencia.

- Semanal.
- Cuando sea necesario.

Equipamiento.

- Almohadillas a ser examinadas.

Inspeccione:

- Probabilidad de contaminación.
- Limpieza general.
- Forma.
- Olor.
- Desprendimiento de partículas.
- Firmeza.

Evaluación.

- ¿Antihigiénico?
- ¿Probabilidad de contaminación por sustancias radio opacas?
- ¿Deterioro general, forma, firmeza?

- Anote los resultados en el registro correspondiente.

Acciones.

- Lavar y volver a probar y es necesario.
- Si existe una probabilidad de contaminación con sustancias radio opacas entonces llevar a cabo la prueba radiográfica.
- Si la almohadilla se ha deteriorado en tal magnitud que ya no cumple eficazmente su función, entonces reemplácela.
- Anote los resultados en el registro correspondiente.

Prueba radiográfica.

Frecuencia.

- Semestral.
- Cuando sea necesario.

Equipamiento.

- Unidad de rayos- X.
- Almohadillas a ser probadas.
- Chasis cargados.
- Marcador de plomo.

Método.

- Ubique el chasis cargado hacia arriba sobre la superficie de la mesa radiológica.
- Coloque la almohadilla sobre el chasis (asegúrese de que el chasis sea lo suficientemente grande como para cubrir toda la almohadilla).
- Fije una DFP (DFI) de 100 cm.
- Colime hasta cubrir la almohadilla.
- Coloque el marcador en una de las esquinas del campo de rayos- X (note cual de las esquinas de la almohadilla se relaciona con éste).
- Fije una exposición a 50 KV y 6 mAs.
- Realice la exposición.
- Procese la película.

Evaluación.

- Busque las sombras radio opacas dentro de la almohadilla.

Acciones.

- Si son detectadas sombras radio opacas, lavar y secar la almohadilla.
- Volver a probar.
- Si las opacidades todavía son observadas, sustituya la almohadilla.
- El uso continuado de la almohadilla puede ser considerado, siempre que se halla identificado el material radio opaco contenido y no sea usada donde podría mostrarse en las películas.

Otras ayudas de posicionamiento.

Una variedad de materiales pueden ser utilizados para asistir en la ubicación del paciente en posiciones específicas, algunos radiotransparentes y otros no.

Debe tenerse siempre cuidado para asegurar que las ayudas de posicionamiento radio opacas no oscurezcan la imagen.

Bolsas de arena: Estas son radio opacas. Ellas deben tener cubiertas impermeables o fundas de algodón que se puedan cambiarse o lino que debe lavarse regularmente.

Bolsas de harina: Similar a las bolsas de arena pero son radiotransparentes. Ellas se moldean más rápidamente a las diferentes formas, pero no son tan fuertes como los sacos de arena.

Venda de compresión: Si la venda es de lino, separe del extremo fijado al mecanismo y lave cuando sea necesario.

Si la venda es de plástico, simplemente limpie con un paño húmedo. El trinquete y los mecanismos fijos deben ser inspeccionados y probados cada seis meses o cuando sea necesario. La banda puede ser probada también cada seis meses, o cuando sea necesario, para la contaminación con sustancias radio opacas.

Botellas de agua: Botellas de fijador o revelador vacías son utilizadas como sostén de los chasis. El agua es relativamente radio opaca. Se requiere de un mínimo de cuidado, solamente limpiar el exterior de la botella con una tela húmeda cuando sea necesario. Asegúrese de que la tapa está herméticamente cerrada y la botella no gotea.

- Los bloques de Polietileno usados para el embalaje pueden cortarse según las formas requeridas.
- Los pedazos de polietileno utilizados en el embalaje podrán ser sellados dentro de tela de tamaño apropiado o bolsas de lino.
- Las cajas de cartón podrán reducirse a tamaños y formas convenientes y vueltas a pegar.
- Los bloques de madera se cortarán según la forma.
- Las mantas dobladas pueden ser de utilidad.

Nota: Debe recordar que cualquier ayuda de posicionamiento improvisada debe verificarse en cuanto a su radio transparencia antes de ser utilizada.

Espesómetro.

El espesómetro es un simple dispositivo que permite medir de forma fácil y exacta una parte del cuerpo.

Los factores de exposición radiográficos pueden determinarse con mayor exactitud al relacionarlos con el espesor de la parte del cuerpo (ver módulo 6. Exposición radiográfica, pág. 127 y apéndice A, pág. 135). Para realizar esto, es más conveniente utilizar un espesómetro.

Cuidado.

- Manipule con cuidado ya que se tuercen o rompen fácilmente.
- Cualquier distorsión puede significar que no sean tan exactos.
- Guarde en un lugar seguro pero práctico.
- Limpie regularmente.

Prueba de exactitud del espesómetro.

Frecuencia.

- Mensual.
- Cuando sea necesario.

Equipamiento.

- Espesómetro a ser probado.
- Dispositivo de medición.

Método.

- Compruebe que el brazo móvil no esté suelto.
- Mida la distancia entre los extremos de los dos brazos a las distancias mínima, media y máxima.
- Repita estas mediciones a la base de los brazos.
- Verifique contra la escala.

Evaluación.

- Las mediciones deben tener una exactitud de ± 2 mm.

Acciones.

- Si las mediciones no son exactas, doble cuidadosamente el brazo.
- Si el brazo está suelto, intente ajustarlo. Si no es capaz de corregir las faltas, encárguese de que sea reparado o reemplazado.
- Anote los resultados en el registro correspondiente.

Notas.

TAREA 4

Cambio de la bombilla de un colimador

La luz en el colimador no funciona. Usted sospecha que la bombilla se fundió.

- a) Seleccione un colimador y lleve a cabo la acción correctiva apropiada.
- b) Responda en los espacios proporcionados las siguientes preguntas.
- c) Pídale a su tutor o electricista que supervisen sus acciones.

1) ¿Qué tipo de bombilla está en uso? _____

2) ¿Esta bombilla tiene que ser ajustada de cierta manera? Si / No

3) Si su respuesta es Sí, describa como:

4) ¿Dónde se guardan las bombillas de repuesto?

5) ¿El repuesto está rápidamente disponible? Sí / No

¿Quién proporciona las bombillas de repuesto?

Comentarios del tutor:

Satisfactorio/Insatisfactorio

Firma:

Fecha

Tutor

TAREA 5

Película / Pantallas.

Usted ha detectado un área localizada de borrosidad en una imagen, lleve a cabo la prueba que entienda para investigar el problema.

- a) Seleccione cualquier chasis y realice la prueba apropiada.
- b) Describa brevemente la prueba llevada a cabo.
- c) Informe sobre sus resultados
- d) Recomiende cualquier acción que considere necesaria.
- e) Escriba sus respuestas en los espacios proporcionados.

Breve descripción de la prueba realizada

Informe de sus resultados.

Acciones recomendadas

Adjunte la película de prueba a este informe.

Comentarios del tutor:

Satisfactorio/Insatisfactorio

Firma:

Fecha

Tutor

TAREA 6

Pantallas Intensificadoras.

Las densidades de sus radiografías no han sido consistentes. Usted está seguro que la elección de la exposición y equipo de rayos- X no es el problema. Sospecha que el problema está en la eficiencia de algunas de sus pantallas.

- a) Seleccione tres chasis cualesquiera de tamaño similar, con el mismo tipo de pantalla y el mismo tipo de película.
- b) Realice la prueba adecuada para verificar la consistencia de estas pantallas.
- c) Describa brevemente la prueba realizada.
- d) Inspeccione la película resultante y haga un informe de sus resultados.
- e) Recomiende cualquier acción que considere necesaria.
- f) Escriba sus respuestas en los espacios proporcionados.

Breve descripción de la prueba realizada

Informe de sus resultados.

Acciones recomendadas

Adjunte la película de prueba a este informe.

Comentarios del tutor:

Satisfactorio/Insatisfactorio

Firma:

Fecha

Tutor

TAREA 7

Rejilla estacionaria.

Es el momento de llevar a cabo las verificaciones regulares del control de calidad sobre sus rejillas estacionarias.

- a) Seleccione una rejilla estacionaria.
- b) Efectúe las pruebas / verificaciones apropiadas de la rejilla estacionaria.
- c) Responda las preguntas que aparecen debajo, en los espacios proporcionados.

1) Registre las especificaciones de la rejilla:

Relación de rejilla _____
 Trama de la rejilla _____
 Rango focal _____

2) ¿Está identificado el lado del tubo? Sí / No

3) ¿Cómo fue identificado el lado del tubo?

4) ¿Está indicada la dirección de las láminas plomadas? Sí / No

5) ¿Cómo fue indicada la dirección de las láminas plomadas?

6) Escriba aquí su informe visual.

7) Escriba aquí la evaluación de la imagen radiográfica.

8) ¿Qué acciones usted recomienda?

Adjunte las películas de prueba a este informe.

Comentarios del tutor:

Satisfactorio/Insatisfactorio

Firma:

Fecha

Tutor

TAREA 8

Delantales y guantes de caucho plomado.

Es el momento de llevar a cabo las verificaciones regulares del control de calidad en sus artículos de caucho plomado.

- a) Seleccione un delantal plomado y un par de guantes.
- b) Efectúe las pruebas / verificaciones apropiadas.
- c) Responda lo siguiente en los espacios proporcionados.

1) Escriba su informe de la inspección visual.

Condición general:

Limpieza:

Posibilidad de rasgaduras

Ubicación del almacenamiento:

Perchas:

Uso por parte del personal de las perchas:

2) Escriba su informe de la prueba.

3) Escriba sus recomendaciones, si hubiese.

Adjunte las películas de prueba a este informe.

Comentarios del tutor:

Satisfactorio/Insatisfactorio

Firma:

Fecha

Tutor

TAREA 9

Negatoscopios.

Es el momento de llevar a cabo la verificación de rutina del control de calidad en sus negatoscopios.

- a) Seleccione un negatoscopio.
- b) Ejecute los procedimientos apropiados.
- c) Pídale a su tutor o electricista que supervisen sus acciones.
- d) Responda las siguientes preguntas en los espacios proporcionados.

1) Está el negatoscopio:

- | | |
|--|---------|
| • ¿Convenientemente ubicado? | Sí / No |
| • ¿Sujeto de forma segura a la pared / estructura móvil? | Sí / No |
| • ¿En buenas condiciones de trabajo? | Sí / No |
| • ¿Diseñado satisfactoriamente? | Sí / No |

2) Posee:

- | | |
|---|---------|
| • ¿Un adecuado rendimiento de luz? | Sí / No |
| • ¿En toda su superficie una distribución uniforme de la luz? | Sí / No |

¿Qué acciones usted recomendaría, basado en las respuestas anteriores?

Comentarios del tutor:

Satisfactorio/Insatisfactorio

Firma:	Fecha
Tutor	

TAREA 10

Inspección del posicionamiento de la almohadilla.

Es el momento de llevar a cabo la verificación regular del control de calidad en sus almohadillas de posicionamiento.

- a) Seleccione una almohadilla de posicionamiento.
- b) Ejecute las pruebas / verificaciones adecuadas.
- c) Responda las siguientes preguntas en los espacios proporcionados.

1) Escriba un informe de la inspección visual.

Limpieza general

Probabilidad de contaminación radio opaca.

Forma

Firmeza

Olor

2) Escriba su informe de la prueba de radiográfica.

3) Escriba las acciones recomendadas, si hubiesen.

Comentarios del tutor:

Satisfactorio/Insatisfactorio

Firma:

Fecha

Tutor

MODULO 3

Equipo de rayos- X

Propósito

Proporcionar información técnica y pruebas de rutina que permitirán llevar a cabo el cuidado, mantenimiento y comprobación de un equipo básico de rayos- X. Para proporcionar una visión en la elección y aceptación de un equipo básico de rayos- X.

- § Mecánico.
- § Alineación.
- § DFP (DFI).

Objetivos.

Al concluir este módulo el estudiante tendrá el conocimiento técnico y las habilidades prácticas para ejecutar una simple limpieza, mantenimiento y comprobación en:

Mesa radiológica.

- § Mecánico.
- § Eléctrico.
- § Alineación.

Tomografía

- § Mecánico.
- § Eléctrico
- § Nivel (capa) de corte.
- § Calidad de la imagen.

Generador.

- § Constancia de la exposición..
- § Constancia de la exposición a diferentes mA.
- § Exactitud del kVp.
- § Exactitud del temporizador.

Potter bucky.

- § Mecánico.
- § Eléctrico.
- § Alineación.

Tubo de rayos- X y cables de alta tensión (HT).

- § Eléctrico.

Unidades portátiles y móviles.

- § Movimiento.
- § Preparación.
- § Mecánico.
- § Eléctrico.
- § Verificación del rendimiento de la exposición.

Soporte del tubo.

El término "Equipo de rayos- X" abarca el generador, tubo, cables, panel de control, mesa, posición del tubo y bucky. Los tipos específicos de equipos considerados son los de propósito general, tomografía, portátiles y móviles.

- Mesa (inclinación, sujeción, elevación, bucky).
- Bucky vertical.
- Prever la colocación del paciente.

Es importante asegurar que todo el equipo esté trabajando eficientemente y se conserven estrictamente los registros (ver apéndice A, pág. 135).

Recursos disponibles.

- Energía.
- Espacio.
- Mantenimiento y reparación.
- Finanzas.

Selección del equipo de rayos- X

Identifique su necesidad.

- De propósito general, fluoroscopia, especializados, móviles.
- Generador (diseño / rendimiento).
- Suministro de fuente de alimentación.
- KV, mA, intervalos de tiempo.
- Soporte del tubo.

Garantía del fabricante.

- Período de garantía.
- Garantía de cobertura.
- Establecer responsabilidades.

Servicio del proveedor.

- Instalación.
- Pruebas de Control de Calidad iniciales.

- Mantenimiento.
- Reparaciones.
- Piezas.
- Rapidez en la respuesta.

La selección.

- Establezca sus requisitos de la especificación.
- Revise las especificaciones del fabricante.
- Elabore una corta lista del equipamiento apropiado.
- Someta sus requisitos a los fabricantes seleccionados para los presupuestos.
- Revise el presupuesto.
- Haga la selección.

Asegúrese que posee el contrato escrito del fabricante o proveedor, para proporcionar e instalar el equipo escogido, al precio citado y que no hay nada oculto.

Aceptación de un nuevo equipo de rayos- X.

En la realización de la instalación y antes de aceptar la responsabilidad por el nuevo equipo, usted debe verificar que:

- Las especificaciones del equipo instalado son las mismas que las ordenadas.
- La instalación tiene que ser llevada a cabo tal como fue declarada en el contrato.
- La instalación sea terminada, que el equipo esté trabajando eficientemente y que usted está satisfecho.
- Todas las pruebas de control de calidad se hayan llevado a cabo y sean satisfactorias.
- Todo el equipamiento accesorio sea suministrado y esté en buenas condiciones.
- El manual de operación sea suministrado y sea el correcto.

Solamente cuando usted tenga la seguridad que la instalación ha sido llevada a cabo satisfactoriamente podrá firmar los documentos de aceptación.

Generador.

Un generador es parte del sistema eléctrico de una máquina de rayos- X, la cual determina el rendimiento de la radiación. Cualquier inconsistencia en el rendimiento de ésta puede

influir adversamente en la calidad de la radiografía.

El kV, mA y tiempo necesitan ser consistentes en todas las pruebas. Muchos factores pueden influir en el rendimiento de la radiación. Algunos a ser considerados son:

- Fluctuaciones en el suministro eléctrico principal.
- Inconsistencia o inexactitudes en el kV, mA y tiempo.

Fluctuación en el suministro eléctrico principal.

La mayoría de las unidades de rayos- X tienen un compensador principal que automáticamente compensa las fluctuaciones más importantes. Sin embargo, en algunas unidades menos sofisticadas esto debe hacerse de forma manual. El radiógrafo siempre debe verificar el medidor del compensador principal antes de efectuar una exposición y realizar las correcciones necesarias.

Prueba de reproducibilidad de la exposición.

Para verificar que el rendimiento de la radiación es consistente cuando son utilizadas condiciones y exposiciones idénticas.

Frecuencia.

- Al comenzar el programa de control de calidad.
- Anual.
- Cuando sea necesario.

Equipamiento.

- Un maniquí de agua, consistente en un jarro plástico o cubo lleno hasta una profundidad de 10 cm (ver apéndice A, pág. 135).
- Dos láminas de caucho plomado.
- Un chasis cargado de 24 x 30 cm.

Método.

- Ubique el chasis hacia arriba sobre la superficie de la mesa radiológica.
- Cubra tres cuartos del chasis con el caucho plomado, transversalmente, dejando una sección del extremo destapada.
- Fije una FDD (SID) de 100 cm.
- Colime el haz para cubrir la sección destapada.
- Ubique el maniquí de agua sobre el área a ser irradiada.
- Fije una exposición que pueda producir una densidad baja sobre la película (densidad de 1). Se sugiere 80 kV y un mAs bajo. Debería ser solo posible la

lectura de una impresión de periódico a través de la densidad producida (usted puede considerar necesario experimentar antes de realizar la prueba).

- Verifique que el compensador principal está colocado correctamente.
- Haga una exposición.
- Repita este procedimiento para el resto de las secciones. Asegúrese de tener condiciones idénticas. Cuando ubique el caucho plomado deje un espacio de 2 mm entre cada área expuesta.
- Procese la película.
- Debe ser usado el mismo chasis cada vez que se repita la prueba.

Evaluación.

- Compare las densidades. Si posee un densitómetro, haga las lecturas en el centro de cada imagen y compárelas.
- Las condiciones para las cuatro exposiciones fueron idénticas, por lo tanto las densidades deberán ser las mismas.
- Si ellas no lo son entonces la unidad no produce un rendimiento consistente.
- Compare con cualquier película de prueba anterior.

Acciones.

- Si las densidades no son las mismas repita la prueba en momentos diferentes del día. Fluctuaciones importantes pueden constituir un problema.
- Si las densidades permanecen incoherentes, llamar al ingeniero de mantenimiento.
- Si las inconsistencias son mínimas entonces continúe utilizando la unidad de rayos- X.
- Si son inaceptables, entonces detenga el empleo de la unidad hasta que las fallas sean corregidas.
- Marque todas las películas con la fecha y hora, y guárdelas como referencia.
- Registre los factores de exposición, DFP (DFI), detalles del maniquí de agua, tamaño del campo de rayos- X, número del chasis y tipo de película utilizada, para futuras referencias.
- Anote los resultados en el registro correspondiente.

Prueba de constancia de la exposición a diferentes mA (ver apéndice B, pág. 157).

Una prueba para verificar la fiabilidad del mA y tiempo fijado (lo más importante es el mA). El efecto fotográfico para un valor dado de mAs debe

permanecer constante a medida que los factores de mA y tiempo son variados. Todos los demás factores serán constantes

Frecuencia.

- Al iniciar el programa de control de calidad.
- Anual.
- Cuando sea necesario.

Equipamiento.

- Cuña de paso o maniquí de agua de 10 cm, como el utilizado en la prueba anterior (ver apéndice A, pág. 135).
- Dos láminas de caucho plomado.
- Un chasis de 24 x 30 cm.

Método.

Llevar a cabo el procedimiento utilizado para la prueba de reproducibilidad (ver pág. 57), con las siguientes excepciones.

- Utilice tres exposiciones con los mismos valores de kV y mAs, pero diferentes combinaciones de mA y tiempo.
- Exposiciones sugeridas: (usted puede considerar necesario experimentar antes de realizar la prueba).
 - Exposición 1: 80 kV, 10 mAs (50 mA - 0.2 s).
 - Exposición 2: 80 kV, 10 mAs (100 mA - 0.1 s).
 - Exposición 3: 80 kV, 10 mAs (200 mA - 0.05 s).

Evaluación.

- A pesar del hecho de que el mA y el tiempo varían, el valor del mAs permanece igual, como el kV, por lo tanto las densidades de todas las películas deberán ser las mismas.
- Si las densidades no son iguales, debe asumir que uno o más factores de la exposición son inexactos o inconsistentes.
- Variando los factores mAs y tiempo, pero manteniendo los mismos valores de mA y kV, es posible identificar cual de ellos está fallando.
- Si en cada prueba existe una falla en la densidad del paso de salida en la segunda exposición (100 mA), esto indica que la misma está asociada con los 100 mA fijados.

Ejemplo.

80 kV 50 mAs (50 mA 1.0 s).
 80 kV 50 mAs (100 mA 0.5 s).
 80 kV 50 mAs (200 mA 0.25 s).

- Verificaciones del kV y tiempo deben ser llevadas a cabo de conjunto con esta prueba.

Acciones.

- Repita la prueba para distintos tiempos, variando las exposiciones, pero manteniendo siempre constante el kV y mAs, dentro de cualquier prueba.
- Si las densidades continúan siendo inconsistentes, llamar al técnico de mantenimiento.
- Si la inconsistencia es mínima continúe utilizando la unidad.
- Si las inconsistencias son grandes, detenga el uso de la unidad hasta que las fallas sean corregidas.
- Marque todas las películas con la fecha, hora, exposiciones y guárdelas para referencias.
- Registre los factores de exposición, FDD (SID), maniquí de agua / detalles de la cuña de paso, tamaño del campo de radiación, número del chasis y tipo de película utilizada.
- Anote los resultados en el registro correspondiente.

Prueba de exactitud del temporizador.

Prueba para verificar la exactitud del temporizador de la unidad de rayos- X. Esta prueba solo debe ser llevada a cabo sobre una unidad de 1 ó 2 pulsos. Los temporizadores trifásicos y unidades de descarga del condensador no pueden ser verificados por este método.



Fig. 3- 1. Prueba de exactitud del temporizador utilizando un giroscopio.

Frecuencia.

- Al iniciar el programa de control de calidad.
- Anual.
- Cuando sea necesario.

Equipamiento.

- Giroscopio perforado operado manualmente (ver fig. 3-1 y apéndice A, pág. 135).
- Un chasis cargado de 24 x 30 cm.
- Dos láminas de caucho plomado.

Método.

- Ubique el chasis hacia arriba sobre la superficie de la mesa radiológica.
- Coloque la giroscopio en una cuarta parte del chasis.
- Cubra los otros tres cuartos del chasis con caucho plomado.
- Fije una FDD (SID) y colime para cubrir la giroscopio.
- Fije una exposición de 70 kV, 100 mA y un tiempo de 0.1 s.
- Gírelo manualmente. Después de establecida una velocidad media, haga una exposición (usted puede considerar necesario experimentar antes de realizar la prueba).
- Repita el proceso en cada uno de los cuartos restantes de la película.
- Procese la película.

Evaluación.

- La película mostrará cuatro imágenes, cada una tendrá una serie de manchas en forma de arco.
- La distancia entre las manchas solo no es importante como que representa la velocidad a la cual rota el disco.
- Las manchas deben contarse fácilmente, de manera que no permita que las mismas completen un círculo y se solapen.
- La exactitud del temporizador es verificada contando el número de manchas.
- Si el suministro principal tiene una frecuencia de 50 Hz (50 ciclos por segundos):
 - Una unidad de un pulso (auto rectificado) generará 50 pulsos de radiación por segundo (50 manchas sobre la película).
 - Por consiguiente una exposición de 0.1 s debe producir 5 manchas (ver fig. 3- 2).

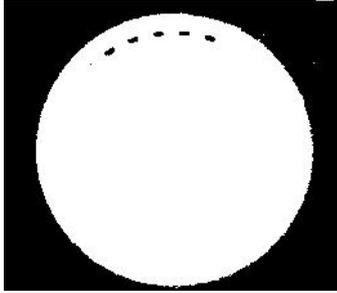


Fig. 3- 2. Imagen del giroscopio de una unidad de un solo pulso utilizando una frecuencia de 50 Hz.

- Una unidad de dos pulsos (onda completa rectificada) generará 100 pulsos de radiación en un segundo (100 manchas sobre la película).
- Por consiguiente una exposición de 0.1 s debe producir 10 manchas. (ver la fig. 3- 3).

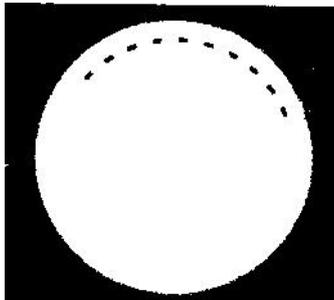


Fig. 3- 3. Imagen del giroscopio de una unidad de dos pulsos utilizando una frecuencia de 50 Hz.

- Si el suministro principal tiene una frecuencia de 60 Hz (60 ciclos por segundos):
 - Una unidad de un pulso generará 60 pulsos de radiación por segundo (60 manchas sobre la película).
- Una exposición de 0.1 s producirá 6 manchas (ver fig. 3- 4).

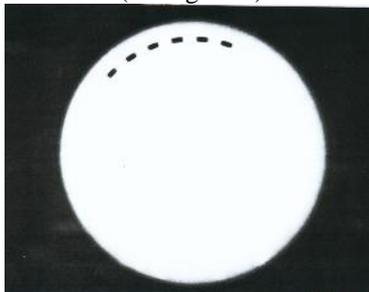


Fig. 3- 4. Imagen del giroscopio de unidad de un solo pulso utilizando una frecuencia de 60 Hz.

- Una unidad de dos pulsos generará 120 pulsos de radiación en un segundo (120 manchas sobre la película).
- Una exposición de 0.1 s producirá 12 manchas. (ver la fig. 3- 5).

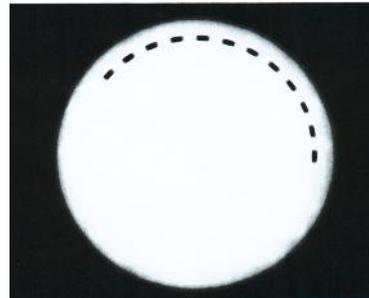


Fig. 3- 5. Imagen del del giroscopio de una unidad de dos pulsos utilizando una frecuencia de 60 Hz.

- Otros tiempos de exposición producirán diferentes números de manchas.

Acciones.

- Si el número de manchas sobre la imagen es diferente del número esperado el temporizador puede ser inexacto. Repita la prueba utilizando diferentes tiempos.
- Si el número de manchas sobre las cuatros imágenes en la película es el mismo, pero diferente del número esperado, la falla parece ser consistente. La unidad todavía puede utilizarse, pero deben realizarse cambios compensatorios a las exposiciones.
- Si el número de manchas sobre las imágenes no es el mismo, la falla parece ser incoherente. Se necesita tomar entonces una decisión sobre si se utiliza o no la unidad.
- Si la falla aparece relacionada con a tiempo en específico, la unidad puede continuar utilizándose, evitando esta posición de tiempo.
- Llamar al ingeniero de mantenimiento.
- Anote los resultados en el registro correspondiente.

Nota:

- Las unidades trifásicas y de descarga del condensador mostrarán una imagen correspondiente a una línea continua.

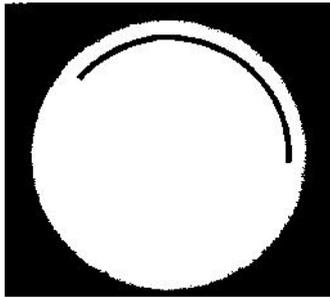


Fig. 3- 6. Giroscopio. Imagen de línea continua.

- Estas imágenes no son de ningún valor para verificar el temporizador.
- La unidad de descarga del condensador puede mostrar una imagen de línea continua de densidad reducida.
- Si su unidad es del tipo que produce una línea de densidad reducida, puede desear realizar la prueba del giroscopio fijando los tres tiempos más altos. Estudie la baja densidad en el extremo de la línea. Si la densidad es muy baja, la radiación en el momento de la exposición es de un valor pequeño en la producción de la imagen y solamente incrementa la dosis al paciente. Considere no utilizar esta posición.

Prueba de exactitud del kVp.

Prueba para verificar que el generador produce el kVp fijado sobre el panel de control. Puede ser ejecutada utilizando un medidor de kVp o un chasis de prueba del kVp. Uno de los más ampliamente utilizados es el chasis de prueba de kilovoltaje pico Wisconsin.

Utilización medidor de kVp.

Frecuencia.

- Cuando es instalado el equipo.
- Anual.
- Cuando sea necesario.

Equipamiento.

- Medidor de kVp.
- Generador a ser probado.

Método.

- Ubique el sensor en el centro del haz de rayos- X a una DFP (DFI) de 100 cm.
- Realice la colimación de forma que abarque un área normal suficiente para cubrir el sensor.
- Tome las lecturas a intervalos de 10 kVp desde 50 kVp hasta el máximo disponible.
- Utilice un mA y tiempo normal.

- Repita este procedimiento para cada foco del tubo.

Evaluación.

- Compare cada lectura del kVp con el kVp correspondientemente fijado.
- Las mediciones deben estar dentro del rango ± 5 kVp o 5%.

Acciones.

- Si los kVps medidos no están dentro de los límites aceptados, llame a un ingeniero de mantenimiento.

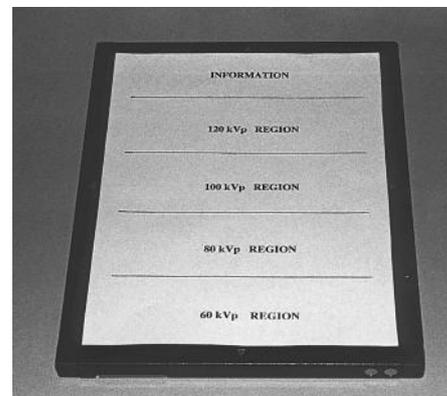
Utilización de un chasis de prueba de kVp.

Frecuencia.

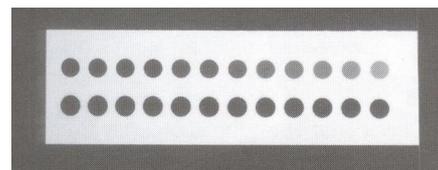
- Cuando es instalado el equipo.
- Anual.
- Cuando sea necesario.

Equipamiento.

- Chasis de prueba del kVp cargado (ver fig. 3- 7 (a)).
- Dos láminas de caucho plomado, una de 10 x 23 cm. Y otra de 23 x 23 cm.
- Gráfica de calibración del chasis de prueba para cada nivel de kVp utilizado.
- Densitómetro.



(a)



(b)

Fig. 3- 7. (a) Chasis de prueba del kVp, (b) imagen de una región del kVp del chasis de prueba.

Método.

- Ubique el chasis sobre la mesa radiológica, hacia arriba (lado marcado con las divisiones del kVp) y la dimensión mayor del éste paralela al eje ánodo – cátodo.
- Fije una FDD (SID) de 100 cm.
- Colime al área del chasis marcado con el kVp más bajo (60 kVp).
- Fije un kVp de 60.
- Fije un valor de mA que pueda dar una densidad aproximadamente de 1 en la región de los puntos (usted puede necesitar experimentar).
- Proteja el resto del chasis con el caucho plomado.
- Haga una exposición.
- Exponga cada una de las otras secciones del chasis (marcadas con 80, 100 y 120 kVp) separadamente, utilizando el kVp apropiado en cada momento.
- El tiempo debe ser ajustado para cada exposición, para mantener una densidad óptica de 1 en la región de los puntos. El mA permanece igual para cada exposición.
- Recuerde ajustar el caucho plomado en cada momento.

Valores aproximados de mAs

kVp	Unidad monofásica	Unidad Trifásica
60	500	400
80	75	40
100	15	10
120	12	8

Joel E. Gray et al, Control de Calidad en imágenes diagnósticas

- Procese la película.
- Repita este proceso para valores de mAs bajo, medio y alto.

Evaluación.

- Sobre la radiografía las regiones son identificadas como A (60 kVp), B (80 kVp), C (100 kVp), D (120 kVp).
- Cada región del kVp contiene dos columnas de puntos (ver fig. 3- 7 (b)).
- Las filas horizontales son numeradas del 1 al 10, comenzando con el 1 en el extremo más oscuro de la columna.
- Una columna de puntos es de densidad uniforme, en cada región, y es llamada columna de referencia.

- Los puntos en la otra columna, en cada región, mostrarán un gradiente de densidad, más oscuro hacia la parte superior (región de 120 kVp) y más clara hacia abajo (región de 60 kVp).
- Busque una densidad similar entre las dos columnas, en cada región. Esto debe hacerse con un densitómetro.
- Si no se encuentra una correspondencia exacta debe realizarse un promedio utilizando el siguiente método.

Ejemplo:

No del paso	Densidad óptica del paso	Densidad óptica de referencia
5	1.40	1.15
6	1.10	1.15

Paso relacionado

$$5 = 6 + \frac{1.40 - 1.15}{1.40 - 1.10} = 5 + \frac{0.25}{0.30} = 5.83$$

- Cuando una correspondencia ha sido determinada para cada región, refiérase a la tabla de calibración para la región apropiada (se proporcionan tablas para cada una de las cuatros regiones del kVp con el chasis).
- La tabla puede tener dos gráficos, uno para una unidad monofásica y otra para una unidad trifásica (ver fig. 3- 8)

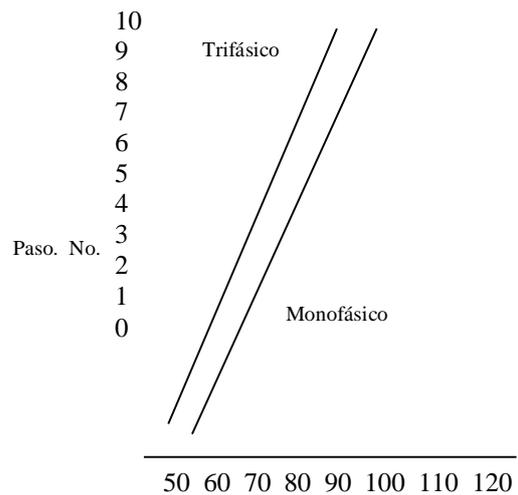


Fig. 3- 8 Tabla de calibración para el chasis de prueba del kVp. (Región C)

- Utilizando el gráfico apropiado, plotear los pasos relacionados para cada región del kVp sobre el eje vertical, y los kVps

correspondientes en el eje horizontal. Estos kVps deben corresponder con los utilizados.

- Los kVp medidos deben estar en un rango ± 5 kVp o 5%.

Acciones.

- Si el kVp medido no está dentro de los límites aceptados, llame a un ingeniero de mantenimiento.

Verificación del panel de control.

Frecuencia.

- Anual.
- Cuando sea necesario.

Equipamiento.

- Panel de control a ser verificado.

Método.

- Verifique que todos los contadores están trabajando y que todos los paneles iluminados se encienden.
- Chequear que todos los tiradores, interruptores y botones están sujetos firmemente y trabajan eficazmente.
- Compruebe que todas las lecturas son visibles y exactas.
- Verifique que toda señal es legible y correcta.
- Chequear que el interruptor manual opera eficazmente y no está dañado.
- Compruebe que el cable para cualquier extensión manual o interruptor de pie no está dañado o muestre señales de desgaste, así como que las conexiones eléctricas son seguras (no se recomiendan exposiciones sobre los cables).

Acciones.

- Corrija cualquier falla sencilla.
- Para fallas más complicadas llame a un ingeniero de mantenimiento.
- Informe al personal.
- Anote los resultados en el registro correspondiente.

Verificación del tubo de rayos- X y cables de alta tensión.

Frecuencia.

- Anual.
- Cuando sea necesario.

Equipamiento.

- Equipo a ser comprobado.

Método.

- Compruebe que el tubo está fijado firmemente a su soporte y que cualquier cerradura de movimiento está trabajando eficazmente.
- Verifique que el colimador está fijado firmemente al tubo y que rueda libremente.
- Inspeccione los cables de alta tensión (HT).
 - Chequeo para daños, desgastes o torcimiento aguado.
 - Chequear que cualquier soporte de cables está fijado firmemente y que los cables quedan ubicados correctamente en ellos.
 - Compruebe que los cables cuelgan libremente, no interponga nada y extiéndalos hasta sus límites requeridos sin la tensión innecesaria.

Evaluación.

- Cualquier cosa que esté dañada, considerada insegura o constituya un potencial de desgaste o daño debe ser corregida tan pronto como sea posible.

Acciones

- Corregir cualquier falla sencilla inmediatamente.
- Para fallas más complicadas llamar a un ingeniero de mantenimiento.
- Informe al personal.
- Anote los resultados en el registro correspondiente.

Tubo de rayos- X, columna, mesa y bucky vertical.

Verificación de los cierres y movimientos.

Frecuencia.

- Anual.
- Cuando sea necesario.

Equipamiento.

- Equipo a ser comprobado.

Método.

- Pruebe todos los cierres de movimiento para la efectividad y facilidad de uso.
- Pruebe la libertad de movimiento de la columna a lo largo del suelo y si recorre toda la longitud de la pista.
- Cualquier pista en el techo debe ser probada de la misma forma.
- Busque cualquier desgaste o daño.
- Verifique los tornillos sueltos o perdidos, cerrojos o accesorios.

Acciones.

- Corrija cualquier falla sencilla inmediatamente.
- Para fallas más complejas llame a un ingeniero de mantenimiento.
- Notifique al personal.
- Anote los resultados en el registro correspondiente.

Prueba para la alineación del haz de rayos- X con la mesa.

El haz de rayos- X debe ser perpendicular a la mesa, cuando se encuentra en la posición normal encima de la cama. La mayoría de los soportes del tubo de rayos- X permiten la orientación limitada del otro lado de la mesa. Los cierres para este movimiento algunas veces se resbalan, o es difícil ajustar con precisión. Esta prueba puede ser también aplicada al bucky vertical.

Frecuencia.

- Anual.
- Cuando sea necesario.

Equipamiento.

- Equipo a ser comprobado.

Método.

- Primero compruebe la alineación del campo de luz y el campo de rayos- X en el colimador (ver módulo 2, Equipamiento accesorio, pág. 29). Si es encontrado algún error, éste debe ser corregido antes de comenzar a realizar la prueba.
- Asegure que el tubo está totalmente recto.
- Encienda la luz del colimador.
- Baje el tubo hasta la ventana del colimador, justo encima de la mesa.
- Ajuste el tubo hasta que la línea central del campo de luz esté sobre la línea central de la mesa.
- Verifique si la muesca de centrado automático sobre el brazo del tubo ha sido localizada, si hay una.
- Mueva el tubo hacia arriba hasta el tope de la columna.
- Observe si la línea central del campo de luz se movió con respecto a la línea central de la mesa.
- Fije una FDD (SID) de 100 cm.
- Oriente el tubo de arriba hacia abajo, mientras observa si la línea central del campo de luz permanece sobre la línea central de la mesa.
- Vuelva a fijar el haz de rayos- X a 90° sobre la superficie de la mesa.

- Mueva la columna del tubo de un extremo a otro de la mesa, mientras observa si la línea central del campo de luz permanece sobre la línea central de la mesa.

Evaluación.

- Si la línea central del campo de luz no permanece sobre la línea central de la mesa durante el movimiento del tubo esto constituye un problema de alineación.
- Si la muesca de centrado no puede ser localizada cuando el tubo es correctamente centrado con respecto a la mesa, esto constituye un problema de alineación. Las posibles causas son:
 - El tubo de rayos- X se ha deslizado en su soporte.
 - La columna del tubo no es vertical.
 - El brazo cruzado (si hay uno) no es horizontal.
 - La pista de la columna del tubo no es paralela a la mesa.
 - La mesa no está a nivel.
 - La muesca de centrado está mal localizada.
 - La pista de la columna del tubo está a una distancia incorrecta de la mesa

Acciones.

- Lleve a cabo las siguientes pruebas para determinar la causa exacta de este problema.

Prueba para verificar la verticalidad de la columna.

Frecuencia.

- Anual.
- Cuando sea necesario.

Equipamiento.

- Nivel con capacidad vertical, o una plomada (un peso sobre un cordón de determinada longitud).
- Equipo a ser probado.

Método.

- Sostenga el nivel verticalmente contra el lado de la columna del tubo y note la posición de la burbuja.
- Mueva el nivel un cuarto alrededor de la columna y repita el procedimiento, o
- Sostenga el extremo del cordón alto contra el centro de la columna para que el peso mantenga el cordón recto y despejado.

- Verifique si el cordón y la columna son paralelos.
- Mueva el cordón un cuarto alrededor de la columna y repita este procedimiento.

Evaluación.

- Si el nivel de burbujas no está centrado, entonces la columna no está vertical.
- Si el cordón no es paralelo a la columna, entonces la columna no está vertical.

Acciones.

- Llamar al ingeniero de mantenimiento, para realizar los ajustes.
- Anote los resultados en el registro correspondiente.

Verificar que la superficie de la mesa es horizontal.

Frecuencia.

- Anual.
- Cuando sea necesario.

Equipamiento.

- Un nivel o un sistema improvisado (cazuela o cubo de agua) puede ser utilizado.
- Cazuela o cubo de diámetro grande y una regla.
- Equipo a ser chequeado.

Método.

- Ubique el nivel horizontalmente sobre la línea central, en un extremo de la mesa.
- Note la posición de la burbuja.
- Rote el nivel a 90°.
- Note la posición de la burbuja.
- Repita este procedimiento en el otro extremo de la mesa.
- La cazuela de agua puede ser utilizada en lugar del nivel, midiendo la altura de la superficie de agua sobre la mesa alrededor de la cazuela.

Evaluación.

- Si el nivel de burbujas no está centrado, la mesa no está a nivel.
- Si la superficie de agua no es paralela a la parte superior de la mesa, entonces la mesa no está a nivel.

Acciones.

- Si la falla es un problema, puede ser posible ubicar un embalaje bajo las patas o base de la mesa o llamar al ingeniero de mantenimiento.

- Anote los resultados en el registro correspondiente.

Verificar que el brazo transversal es horizontal.

Frecuencia.

- Anual
- Cuando sea necesario.

Equipamiento.

- Nivel o regla graduada.
- Equipo a ser verificado.

Método.

- Ubique el nivel encima del brazo transversal o sosténgalo contra la parte inferior del mismo.
Note la posición de la burbuja, o
- Mida la distancia desde el brazo a la parte superior de la mesa al frente y atrás de dicho brazo.

Evaluación.

- Si el nivel de burbujas no está centrado, el brazo transversal no es horizontal, o
- Si las dos medidas no son iguales, el brazo transversal no es horizontal.

Acciones.

- Si la no alineación es considerada un problema, llamar al ingeniero de mantenimiento.
- Notificar al personal.
- Anote los resultados en el registro correspondiente.

Prueba para la alineación del haz de rayos- X con el bucky vertical.

- Es usual alinear el bucky vertical contra una pared en línea con el extremo de la mesa radiológica.
- Si esto es así, resulta útil tener la línea central del bucky vertical en línea con la línea central de la mesa.
- El tubo puede entonces ser fácilmente orientado desde la mesa al bucky vertical.
- Pruebas similares de alineación efectuadas en la mesa pueden ser utilizadas.

Prueba de exactitud de la escala FDD (SID).

Muchas unidades básicas de radiografía tienen una escala fijada a la columna del tubo. Esto permite al radiógrafo fijar fácilmente la DFP (DFI) sobre la mesa.

Un indicador es fijado al soporte del brazo del tubo el cual permite mediciones exactas al tablero

de la mesa. Un segundo indicador proporciona la DFP (DFI) a la bandeja del bucky debajo de la mesa. Si no existe este segundo indicador será necesario medir la distancia entre el tablero de la mesa y el bucky y hacer la concesión cuando use el bucky.

Frecuencia.

- Después de la nueva instalación.
- Después de cualquier cambio al equipo.
- Cuando sea necesario.

Equipamiento.

- Cinta métrica.
- Equipo a ser probado.

Método.

- Compruebe si existe el indicador, si está firmemente ajustado y correctamente orientado.
- Ajuste de ser necesario el indicador.
- Mida 100 cm desde la localización del punto focal sobre la cubierta del tubo hasta el tablero de la mesa.
- Compruebe que el indicador esté sobre la marca de 100 cm en la escala.
- Si existe un segundo indicador mida 100 cm desde el punto sobre el tubo a la bandeja del bucky.
- Verifique que el indicador está sobre la marca de 100 cm. en la escala.
- Si solamente hay un indicador registre si realiza las medidas al tablero de la mesa o al bucky.
- Registre la medida del tablero de la mesa a la bandeja del bucky.
- Las lecturas visualizadas de la FDD (SID) pueden ser verificadas de la misma forma.

Evaluación.

- Cualquier inexactitud requiere de acciones correctivas.

Acciones.

- Informar al personal de cualquier inexactitud si el problema no puede ser corregido inmediatamente.
- Pueden realizarse correcciones temporales pegando una tira de emplasto adhesivo sobre la escala, remarcándola con precisión.
- Acuerde tener indicadores o escalas de medidas para corregir la situación.
- Si solamente un indicador es ajustado, disponga para que se fije un segundo indicador o notifique al personal del

ajuste necesario cuando se coloca la FDD (SID).

- Anote los resultados en el registro correspondiente.
- Realice nuevamente la prueba después que los trabajos de corrección sean concluidos.

Tomografía.

Es un sistema que permite exposiciones prolongadas mientras el tubo y el bucky se mueven en armonía.

En la tomografía lineal simple el tubo y el bucky son conectados por un brazo, el centro del cual se monta sobre un eje. La altura del pivote sobre el tablero de la mesa determina el nivel de claridad de la imagen, mientras que el resto de los niveles aparecen borrosos.

El tamaño del ángulo de giro determina el espesor de corte. Cuanto más grande sea el ángulo más fino el corte, para ángulos pequeños cortes más anchos.

Es una técnica útil que permite dejar fuera las partes no deseadas de la imagen radiográfica. Puede ser una unidad especializada o un accesorio de una unidad de rayos- X de propósito general.

Verificación mecánica y eléctrica.

Frecuencia.

- Cada vez que es acoplado el equipo de tomografía.
- Anual si es una unidad especializada.

Equipamiento.

- Unidad topográfica a ser comprobada.

Método.

Inspeccione.

- La unión del fulcro sujeta firmemente al tubo.
- El brazo que une firmemente al bucky y al tubo.
- El brazo que une correctamente los pivotes.
- El ajuste de la altura de corte se mueva libremente.
- El soporte de la columna del tubo corre libremente sobre las pistas.
- Cables eléctricos, conexiones y enchufes.
- Interruptor de encendido / apagado.
- Realizar una prueba de funcionamiento.

Evaluación.

- Que los cables eléctricos, interruptores y enchufes estén ajustados adecuadamente y no muestren señales de desgastes.
- Las partes mecánicas se muevan libremente y no muestren señales de desgastes.
- Efectividad de los cierres.
- Funcionamiento eficaz del motor.
- El ajuste de la altura de corte trabaje eficazmente.
- Ninguna vibración del tubo durante el recorrido.

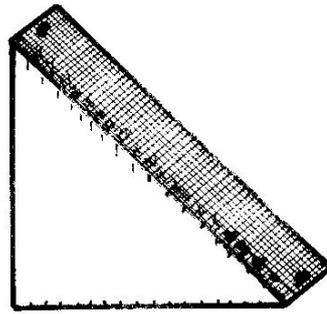


Fig. 3- 10. Herramienta de prueba utilizando una malla.

Acciones.

- Corrija cualquier falla menor.
- Llame al ingeniero de mantenimiento para fallas más complejas.
- Anote los resultados en el registro correspondiente.

Prueba de exactitud de la altura (capa) de corte.

Frecuencia.

- Anual.
- Cuando sea necesario.

Equipamiento.

- Herramienta de prueba para tomografía (ver fig. 3- 9, fig. 3- 10 y apéndice A, página 135).
- Un chasis cargado de 18 x 24 cm.
- Equipo a ser probado.

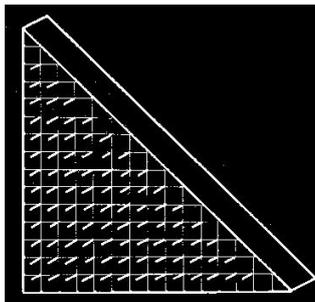


Fig. 3- 9. Herramienta de prueba para tomografía utilizando clavos.

Método.

- Prepare el equipo de tomografía.
- Ubique el chasis hacia arriba en el bucky.
- Fije una exposición alrededor de 50 kV, el mA más bajo y un tiempo de tomografía normal.
- Coloque el maniquí (phantom) longitudinalmente (clavos a 90° con respecto a la dirección de recorrido del tubo) en la línea central de la mesa, directamente sobre el centro del chasis cuando el haz de rayos- X es vertical.
- Colime para cubrir el maniquí.
- Fije la altura del fulcro.
- Coloque un marcado plomado dentro del campo de luz, indicando la altura del fulcro.
- Ubique la columna del tubo en su posición inicial.
- Realice una exposición.
- Observe los movimientos.
- Procese las películas.

Nota: **HERRAMIENTA DE PRUEBA DE MALLA** – debe ser colocada a 45° a la línea de recorrido del tubo, por otra parte existirán manchas incompletas de los alambres que se desplazan en la misma dirección del recorrido del tubo. Para facilidad de uso, un alambre de la malla debe ser marcado a la altura del fulcro. **HERRAMIENTA DE PRUEBA de CLAVOS** – Anote el número de clavos en la fila a la altura del fulcro.

Evaluación.

- Estudie la imagen. En tomografía lineal debe haber un área claramente definida, en foco, malla, o filas de clavos, con el resto de la imagen borrosa a cada lado.
- Anote la altura del área claramente definida en la imagen y verifique contra la altura de corte actual. Valores dentro del rango de ± 5 mm son aceptables

Acciones.

- Usted puede desear repetir el procedimiento con diferentes alturas del fulcro.
- Si la altura de la imagen claramente definida y la altura fijada no coinciden, realice nuevamente la prueba para asegurarse que no se cometieron errores.
- Si la inexactitud todavía está presente, llame al ingeniero de mantenimiento.
- Si la inexactitud es consistente la unidad puede seguir siendo usada, con los cambios temporales apropiados realizados a la escala.
- Si los movimientos observados no fueran suaves, es necesario realizar más investigaciones.
- Anote los resultados en el registro correspondiente.

Prueba para la exactitud del espesor de corte.

Aunque esta no es una valoración muy exacta del espesor de corte, todavía es bastante útil. La malla de alambre como herramienta de prueba es más conveniente (ver apéndice A, pág. 135). Una evaluación similar se lleva a cabo a la descrita para la prueba “altura de corte”. Repita la prueba utilizando diferentes ángulos de giro.

Evaluación.

- Mida la profundidad de las áreas claramente definidas de la malla y compárelas.

Acciones.

- Si el espesor de corte no parece ser lo que debe, llamar al ingeniero de mantenimiento.

Prueba del rastro del agujero del alfiler.

La calidad de la imagen puede ser evaluada usando la prueba del rastro del agujero del alfiler.

Frecuencia.

- Anual.
- Cuando sea necesario.

Equipo.

- Una lámina de plomo, aproximadamente de 150 mm. x 150 mm., con un agujero taladrado en el centro de 2 a 3 mm. de diámetro.
- Un chasis cargado de 18 x 24 cm.
- Regla o cinta métrica.

Método.

- Con el rayo central incidiendo verticalmente, ubique el chasis sobre el tablero de la mesa, hacia arriba, para que dicho rayo esté dirigido hacia el centro del chasis.
- Ubique la lámina de plomo a la misma altura sobre el tablero de la mesa como el fulcro, con el agujero del alfiler directamente sobre el centro del chasis.
- Colime al agujero en el plomo.
- Haga una exposición con el tubo estacionario.
- Con el mismo chasis todavía en posición, haga una segunda exposición mientras el tubo se mueve a través de su ciclo.
- Procese la película.

Evaluación.

- La imagen radiográfica debe ser una línea negra con los lados rectos y de densidad igual, con una mancha más oscura en medio de él. La distancia desde los extremos de la línea negra a la mancha central oscura debe ser igual.
- Una imagen desigual indica la vibración del tubo durante su movimiento.
- Densidades desiguales en la imagen indica variaciones en la velocidad de recorrido del tubo.
- Diferencias en la longitud de la imagen a ambos lados de la mancha oscura central indica que el tubo no está recorriendo toda la longitud, al inicio o al final de su movimiento.

Acciones.

- Verifique que el equipo está correctamente preparado y que no exista nada obstruyendo su recorrido.
- Si la falla todavía está presente llame al ingeniero de mantenimiento.

Nota: esta prueba también puede ser utilizada para verificar el ángulo de giro empleando la expresión:

$$\tan\theta = \frac{a}{b}$$

Donde:

a = Distancia entre la lámina de plomo y la película.

b = Distancia entre uno de los extremos de la imagen a la mancha oscura central.

È = Ángulo formado por el rayo central vertical y un punto distante de su recorrido durante la exposición.

Verificación del rendimiento de la radiación.

- Utilice una prueba similar a la descrita en el Rastro del Agujero del Alfiler (ver pág. 57).
- Si la densidad de la línea negra es totalmente regular (excepto para el punto negro en el centro) el rendimiento de la radiación se considera que es consistente.
- Si hay alguna variación en la densidad entonces el rendimiento de la radiación no es consistente.
- Esto no es una prueba exacta, pero nos brinda alguna idea de la consistencia de la radiación.

Limpieza del equipo.

La limpieza del equipo debe considerarse como parte del programa de garantía de calidad. Su limpieza regular es muy importante desde el punto de vista de la higiene y ambiente de trabajo.

Frecuencia.

- Diaria.
- Cuando sea necesario.

Equipamiento.

- Tela limpia.

Método.

- Limpie sobre toda la superficie del equipo utilizando tela seca.
- Si la suciedad / marcas sobre los equipos eléctricos no pueden quitarse, humedezca la tela ligeramente con agua.
- Tenga mucho cuidado cuando emplee los líquidos cerca de cualquier aparato eléctrico, ya que la mayoría de éstos son buenos conductores de la electricidad y pueden causar corto circuito y dañar el equipo.
- Puede emplearse con cuidado alcohol o líquidos de limpieza, si es necesario.

Acciones.

- Conservar los registros de la limpieza de rutina diariamente.
- Registre las condiciones del equipo.

Potter-Bucky.

Está montado bajo la mesa radiológica, o en forma vertical, consiste de una bandeja para el chasis, sobre el cual está montada una rejilla, la que se mueve durante la exposición. Proporciona los beneficios de una rejilla, pero con movimientos diseminados fuera de la imagen de la línea de la rejilla.

Prueba de funcionamiento.

Frecuencia.

- Anual.
- Cuando sea necesario.

Equipamiento.

- Potter bucky a ser probado.

Método.

- Verifique el movimiento del bucky sobre el montaje de los rieles.
- Compruebe la eficacia de los cierres.
- Chequear el movimiento de la bandeja del bucky y sujeción del chasis.
- Verifique que tiene lugar el movimiento de la rejilla durante la exposición.
- Recuerde que esto es una prueba. Cierre el obturador del colimador y dirija el haz de rayos- X lejos de la persona que lleva a cabo la verificación.

Acciones.

- Si el bucky no se mueve libremente sobre los rieles:
 - Observe la obstrucción y libérela.
 - Lubrique los rieles.
 - Solicite los reemplazos si es apropiado.
- Si los cierres están defectuosos:
 - Ajústelos o solicite el reemplazo.
- Si el movimiento de la bandeja del bucky es defectuoso:
 - Observe la obstrucción.
 - Lubrique.
- Si la sujeción del chasis está defectuosa:
 - Ajústela y / o lubríquela.
 - Repare o solicite el reemplazo.
- Si el movimiento de la rejilla parece ser errático, realice la prueba de movimiento de la rejilla.
- Si no es posible arreglar el problema, llame a un ingeniero de mantenimiento.
- Anote los resultados en el registro correspondiente.

Prueba del movimiento de la rejilla.

La rejilla en el potter-bucky es diseñada para moverse de un lado a otro durante la exposición, cuando está encendido. El movimiento puede ser demasiado rápido, demasiado lento, errático o no tener lugar en absoluto.

Frecuencia.

- Anual.
- Cuando sea necesario.

Equipamiento.

- Bucky a ser probado.
- Un chasis cargado de 35 x 43 cm.

Método.

- Ubique el chasis, hacia arriba, en la bandeja del bucky y empújela hacia dentro.
- Fije una FDD (SID) de 100 cm.
- Centre el haz de rayos- X al bucky y colime para cubrir la película.
- Fije una exposición para dar una densidad de 1 (aproximadamente 55 kV, 20 mAs). Usted puede necesitar experimentar antes de realizar la prueba.
- Encienda el bucky.
- Haga una exposición.
- Procese la película.

Evaluación.

- Si existe un modelo igual de líneas de la rejilla sobre toda la película, es que ésta no se movió en absoluto, o se movió demasiado lento, o solo para una parte de la exposición.
- Si existe un modelo desigual de líneas de la rejilla sobre la película es que la rejilla se movió erráticamente.
- Si las líneas de la rejilla no son vistas, la rejilla se movió, como debía.

Acciones.

- Verifique para ver si algo está deteniendo el movimiento de la rejilla.
- Compruebe el cable y las conexiones eléctricas.
- Vuelva a realizar la prueba.
- Si ha sido infructuoso llame al ingeniero de mantenimiento.
- Informe al personal.
- Anote los resultados en el registro correspondiente.

Prueba para el centrado del chasis en medio del bucky.

Frecuencia.

- Anual.
- Cuando sea necesario.

Equipamiento.

- Bucky a ser probado.
- Marcador (moneda pequeña).
- Un chasis cargado de 35 x 43 cm.

Método.

- Coloque el chasis hacia arriba en la bandeja del bucky.
- Verifique que la sujeción del chasis es firme y está correctamente cerrada.
- Empuje la bandeja del bucky totalmente hacia adentro y ciérrela.
- Fije una FDD (SID) de 100 cm.
- Centre el haz al medio de la mesa.
- Ajuste el bucky para que el rayo central coincida con la línea central del chasis.
- Coloque el marcador sobre el tablero de la mesa para que coincida con el centro del haz de rayos- X.
- Ajuste la colimación para cubrir el chasis.
- Haga una exposición.
- Procese la película.

Evaluación.

- El marcador debe estar en el medio de la película.
- Mida desde la imagen de la moneda a los cuatro lados de la película.

Acciones.

Si la imagen de la moneda no está en el medio de la película.

- Compruebe el movimiento de la bandeja del bucky.
- Compruebe la sujeción del chasis.
- Ajuste como sea necesario.
- Si es infructuoso llame al ingeniero de mantenimiento.
- Informe al personal.
- Anote los resultados en el registro correspondiente.

Prueba para el centrado del rayo principal al medio del bucky.

Si el haz de rayos- X no está alineado correctamente al bucky la rejilla creará una imagen de densidad desigual.

Frecuencia.

- Anual.
- Cuando sea necesario.

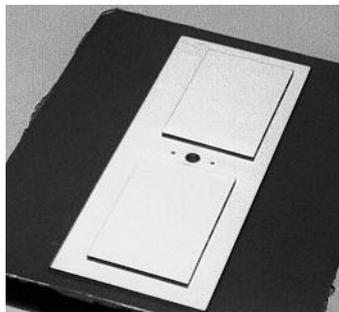
Equipamiento.

- Un chasis cargado de 24 x 30 cm.
- Herramienta de prueba (ver fig. 3- 11 y apéndice A, pág. 135).
- Unidad de rayos- X a ser evaluada.

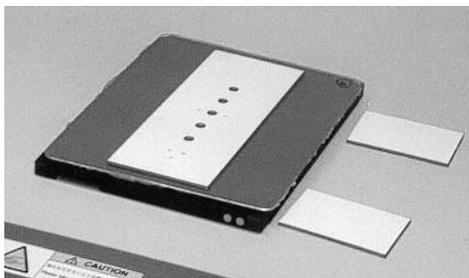
Método.

- Encienda el Bucky.

- Coloque el chasis transversalmente en la bandeja del bucky.
- Fije una FDD (SID) de 100 cm.
- Centre el tubo al centro del bucky.
- Coloque la herramienta de prueba transversalmente sobre el tablero de la mesa para que el agujero central (el que tiene dos agujeros pequeños a ambos lados) esté directamente sobre el centro del bucky se grabe abajo. El rayo central es por lo tanto centrado al medio de este agujero de la herramienta de prueba.
- Anote a que lado están los tres pequeños agujeros de identificación.
- Colime para cubrir solamente los agujeros del centro.
- Cubra el resto de los agujeros con caucho plomado.
- Realice una exposición.
- No mueva la herramienta de prueba.
- Mueva el tubo fuera del centro para que se centre sobre el próximo agujero.
- Ajuste el caucho plomado para que solo este agujero sea descubierto.
- Deje los otros parámetros inalterables.
- Haga una exposición.
- Repita el procedimiento para los cinco agujeros y huecos de identificación, seis exposiciones en total.
- Procese la película.



(a)



(b)

Fig. 3- 11. Prueba para el centrado del rayo principal al medio del bucky, (a) protegiendo el lugar listo para la primera exposición, (b) herramienta de prueba antes de cubrir los agujeros.

Evaluación.

- La densidad del agujero central debe ser más alta, los agujeros a ambos lados un poco más clara, pero de la misma densidad como los demás. Los dos agujeros exteriores de nuevo un poco más claros, pero de la misma densidad como cada uno de los otros.
- Los tres agujeros pequeños son simplemente para permitir una correcta orientación de la imagen.

Acciones.

- Si la densidad de los agujeros no aparece como se ha descrito, y la alineación del tubo se ha verificado, es que hay cierta desalineación.
- Si se considera que esto constituye un problema, llame al ingeniero de mantenimiento.
- Anote los resultados en el registro correspondiente.

Unidad de rayos- X portátiles y móviles.

Portátil.

Una unidad portátil de rayos- X es definida como una pequeña unidad radiográfica capaz de ser desmontada y trasladada de una ubicación a otra. Su diseño es relativamente sencillo, presenta un kV máximo entre 80 -90, un mA máximo alrededor de 30 – 50, un temporizador y un tubo con ánodo estacionario. Utiliza un suministro de energía de 240 voltios.

Movimiento de la unidad.

- Apague y desconecte el enchufe del suministro de energía.
- Enrolle el cable.
- Desenchufe las partes componente y enrolle los cables.
- Desmante el tubo si es necesario.
- La unidad puede ahora ser trasladada.
- Tenga cuidado de no dejar caer cualquiera de las partes.
- No lleve demasiado al mismo tiempo.

Preparación de la unidad.

- Coloque las partes componentes bastante cerca para que los cables alcancen.
- Ponga firmemente el enchufe en el tomacorriente correcto.
- Ensamble el tubo si es necesario.

- Enchufe a un suministro de energía de 240 voltios.

Móvil.

Una unidad de rayos- X móvil es definida como una unidad radiográfica sobre ruedas capaz de ser movida de un emplazamiento a otro con relativa facilidad. Es más grande que el portátil, tiene un rendimiento mayor y normalmente es un poco más sofisticado. Puede o no tener un tubo con ánodo estacionario. Presenta un temporizador electrónico. El kV máximo es de alrededor de 90 – 100, y mA máximo alrededor de 50 a 100. Puede tener un rendimiento pulsado o descarga del condensador. Emplea un suministro de energía de 240 voltios. Las unidades móviles más sofisticadas pueden ser de frecuencia alta o media y tener motor para dirigir el movimiento.

Movimiento la unidad.

- Las unidades móviles que necesitan ser empujadas, tienen frenos los cuales operan sobre el principio “manipular un hombre muerto”. La manivela de interrupción debe ser oprimida para soltar los frenos. Permitiendo al soltarla activar los frenos .
- Las unidades que son manipuladas por un motor, tienen una palanca o botón para operarlo. Cuando es liberada se aplican los frenos y la parada del motor.
- Antes de mover la unidad, asegúrese que el brazo del tubo está en la posición correcta “parqueado” y cerrado firmemente en el lugar (ver manual del operador).
- Quite el enchufe del cable del tomacorriente y guarde en el lugar adecuado en la unidad.
- Enrolle el cable pulcra y sistemáticamente, mientras asegura que no se tuerce ni enrede cuando se desenrolle.
- Si el interruptor de mano está en un cable, asegure que este sea colocado distante para que no sea atrapado por las ruedas u objetos de paso.
- Cuando esté empujando la unidad asegúrese de no encontrarse con algo o cualquier persona.
- Tenga cuidado cuando se desplaza sobre un suelo irregular.

- Tenga cuidado cuando suba o baje una pendiente.

Verificación del rendimiento de los rayos- X.

- Pruebas similares pueden ser llevadas a cabo a aquellas ya descritas en este módulo (ver las pág. 68).

Mantenimiento de rutina.

Mecánico.

- Verifique todas las cerraduras.
- Compruebe los frenos.
- Verifique los movimientos del brazo del tubo.
- Compruebe el colimador (ver Módulo 2. Equipo adicional, pág. 29).

Eléctrico.

- Desgaste de los cables de HT y torceduras anormales.
- El interruptor de mano en los cables, esté ajustado (las regulaciones modernas de seguridad no recomiendan el uso de los interruptores de mano en los cables de extensión).
- Cable de suministro de energía para desgastes y torceduras.
- Enchufes y conexiones.
- Verifique el colimador (ver Módulo 2. Equipo adicional, pág. 29).
- Todas las luces del panel de control estén trabajando.
- Todos los interruptores están firmes y trabajando.
- Medidores trabajando.
- La unida expone cuando el botón de la exposición ha sido oprimido.

Cualquier falla debe arreglarse o ser reportada inmediatamente.

Limpieza.

- Desempolva diariamente con una tela seca y limpia.
- La suciedad que se resiste a una tela seca debe limpiarse con una tela ligeramente humedecida con agua (no emplee agua en exceso pues puede penetrar a los componentes eléctricos y causar corrosión o cortocircuito).

Notas

TAREA 11

Consistencia de la exposición

La densidad de sus radiografías no es consistente, a pesar de utilizar factores de exposición y técnicas probadas.

- a) Realice una prueba inicial que le permita demostrar cualquier inconsistencia de la exposición.
- b) Evalúe sus resultados.
- c) Responda las siguientes preguntas, en los espacios proporcionados.

1) Registre la exposición utilizada. _____

2) ¿Cuál es su evaluación de la película resultante?

3) ¿Es este un resultado satisfactorio? Sí / No.

4) ¿Qué acciones usted recomienda?

Adjunte la película de prueba a este informe.

Comentarios del tutor:

Satisfactorio/Insatisfactorio

Firma:

Fecha

Tutor

TAREA 12

Prueba de constancia de la exposición a diferentes mA

Usted ha llevado a cabo una prueba inicial y demostrado que el rendimiento de la radiación es inconsistente. Realice una prueba que le permita identificar el problema.

- a) Efectúe una prueba para investigar la inconsistencia de los mA fijados.
- b) Evalúe sus resultados.
- c) Responda las siguientes preguntas, en los espacios proporcionados.

1) Registre la exposición utilizada.

2) ¿Cuál es su evaluación de la película resultante?

3) ¿Es este un resultado satisfactorio? Sí / No.

4) ¿Qué acciones usted recomienda?

Adjunte la película de prueba a este informe.

Comentarios del tutor:

Satisfactorio/Insatisfactorio

Firma:

Fecha

Tutor

TAREA 13

Prueba del temporizador

Las densidades de sus radiografías todavía son inconsistentes. Usted ya verificó el mA y encontró que éste es consistente. Lleve a cabo una prueba más para intentar identificar el problema.

- a) Efectúe una prueba para demostrar la inconsistencia en el temporizador de rayos- X.
- b) Evalúe sus resultados.
- c) Responda las siguientes preguntas, en los espacios proporcionados.
 - 1) Registre la frecuencia del suministro principal de energía eléctrica a la unidad que usted utilizó.

 - 2) Indique con una marca, cual de las siguientes características describe la unidad que usted utilizó.
 - Un pulso, auto rectificada _____
 - Dos pulsos, onda completa rectificada. _____
 - 3) ¿Es el temporizador exacto? Sí / No.
 - 4) Explique cómo usted arribó a su respuesta en la pregunta 3.

 - 5) ¿Qué acciones usted recomienda?

Adjunte la película de prueba a este informe.

Comentarios del tutor:

Satisfactorio/Insatisfactorio

Firma: _____

Tutor

Fecha _____

TAREA 14

Verificación mecánica y eléctrica.

Las comprobaciones mecánicas y eléctricas de rutinas deben realizarse en su unidad de rayos- X. Realice las comprobaciones para funcionamiento y seguridad.

- Efectúe las comprobaciones mecánicas y eléctricas de rutina en su unidad de rayos- X.
- Complete la siguiente lista de chequeo.

Artículo que se comprobará	Sí / No	Comentarios
Panel de control		
Mesa		
Tubo y cables de alta tensión		
Columna del tubo y brazo		
Otros		

Acciones.

Comentarios del tutor:

Satisfactorio/Insatisfactorio

Firma:

Tutor

Fecha

TAREA 15

Verificación mecánica y eléctrica.

Las comprobaciones mecánicas y eléctricas de rutinas deben realizarse en su bucky. Realice las comprobaciones para funcionamiento y seguridad.

- c) Lleve a cabo las comprobaciones mecánicas y eléctricas de rutina en su bucky.
- d) Complete la siguiente lista de chequeo.

Artículo	Verificado	Comentarios
Movimiento – Bucky en los rieles		
- Bandeja		
Cierres - Bucky		
- Bandeja		
Eléctrico - Cables		
- Enchufes		
- Interruptores		
- Movimiento de la rejilla		
Otros		

Acciones recomendadas.

Comentarios del tutor:

Satisfactorio/Insatisfactorio

Firma:

Fecha

Tutor

MODULO 4

Procesado Manual de Películas.

Propósito

Proveer conocimientos y habilidades prácticas necesarias para mantener de manera eficiente el cuarto oscuro y el equipamiento que en él se emplea, así como la realización del propio proceso de revelado manual y el establecimiento y ejecución de un programa de control de calidad.

Objetivos

Al concluir este módulo el estudiante será capaz de comprender y realizar los procedimientos de revelado manual, las pruebas de control de calidad, evaluar y recomendar acciones para:

Cuarto oscuro.

- § Prueba de hermeticidad a la luz
- § Luces de seguridad.
- § Ventilación
- § Almacenamiento
- § Condiciones del cuarto oscuro.

Almacenamiento de reactivos y películas.

- § Rotación cronológica
- § Condiciones de almacenamiento.
- § Seguridad

Procesado manual

- § Unidad de procesado
 - § Reactivos
 - § Rutina de revelado
 - § Accesorios
 - § Salud y seguridad
-

El cuarto oscuro.

Habitación hermética a la luz en la cual se lleva a cabo el procesado de la radiografías. Es un eslabón vital en la cadena de obtención de la imagen y determinante en la obtención de radiografías de un elevado nivel de calidad. Una radiografía que ha sido bien posicionada y en la cual se han empleado parámetros de exposición adecuados, puede ser arruinada por un deficiente procesado. Dado que el cuarto oscuro es siempre un espacio pequeño, donde se emplean reactivos químicos que implican riesgo para la salud y en condiciones de muy baja iluminación, es importante considerar también aspectos relativos a la salud del personal. (Apéndice B, pág. 158).

El cuarto oscuro debe:

- Ser de tamaño apropiado.
- Ser hermético a la entrada de luz blanca.
- Tener una entrada con la seguridad adecuada.
- Contar con luces de seguridad apropiadas.
- Tener una iluminación blanca adecuada.
- Tener la ventilación adecuada.
- Tener los drenajes adecuados.
- Contar con suministro de agua caliente y fría.
- Tener una distribución conveniente.
- Contar con una meseta de trabajo de superficie lisa, del tamaño apropiado y ubicada convenientemente.
- Estar en buenas condiciones.
- Ser limpiado periódicamente y de manera esmerada.
- Tener adecuado espacio de almacenamiento.
- Contar con suministro de corriente seguro y confiable.
- Mantener niveles de humedad y temperatura adecuados.
- Tener niveles de radiación lo suficientemente bajos.
- Estar ajustado a las condiciones específicas del procesado y los equipos accesorios que se emplean.

Otros aspectos concernientes al cuarto oscuro.

- Rutinas de trabajo eficientes.
- Adecuada capacitación del personal.
- Mantenimiento periódico.
- Sistema de reporte de averías eficiente.
- Rápida respuesta de reparaciones y reposiciones.
- Sistema seguro para el deshecho de reactivos químicos usados.
- Sistema seguro para al deshecho de aguas contaminadas.
- Sistema seguro para el deshecho de los contenedores de reactivos vacíos.
- Deshecho seguro de películas no útiles.

Responsabilidades del personal que trabaja en el cuarto oscuro.

- Correcta ejecución de las rutinas de revelado.
- Uso correcto y seguro del cuarto oscuro.
- Realizar correctamente los controles de calidad y con la periodicidad requerida.
- Asegurar que se realice la limpieza correctamente y de forma esmerada.
- Reportar o corregir las fallas o averías inmediatamente.
- Asegurar que se mantienen reservas suficientes de materiales en el cuarto oscuro.

Entrada de luz blanca en el cuarto oscuro.

No debe existir entrada de luz blanca en el cuarto oscuro. Las películas deben ser manipuladas bajo condiciones adecuadas de iluminación.

Prueba de hermeticidad a la luz blanca.

Frecuencia.

- Semestral.
- Posterior a reparaciones en el cuarto oscuro que puedan afectar la entrada de luz.
- Cuando se considere necesario.

Equipamiento.

- Tiza para marcar los agujeros
- Cinta adhesiva para cubrir temporalmente los agujeros.

Método

- Encienda todas las luces en las áreas adyacentes al cuarto oscuro.
- Apague todas las luces en el interior del cuarto oscuro, incluso las luces de seguridad.
- Asegure que todas las puertas se encuentran cerradas.
- Espere unos 10 minutos hasta lograr que los ojos se acostumbren a la oscuridad
- Inspeccione todo el interior del cuarto oscuro en busca de signos de entrada de luz blanca.
- Ponga especial atención a las puertas, ventanas, extractores de aire, respiraderos y conexiones de entrada de tuberías.

Acciones

- Marque y selle cualquier entrada de luz que se detecte.
- Repita la prueba.
- Si lo considera necesario, verifique si se está produciendo velo en las películas.
- Anote los resultados en el registro correspondiente.

Si se presentan dificultades para lograr eliminar todas las entradas de luz blanca (ej.

alrededor de las puertas) puede realizar además la siguiente prueba:

Prueba de verificación de velado por entrada de luz blanca.

Frecuencia

- Semestral.
- Cuando se considere necesario.

Equipamiento

- Película virgen de 18x24 cm
- Cartulina de 18x24 cm

Método

- Encienda todas las luces en las áreas adyacentes al cuarto oscuro.
- Apague todas las luces en el interior del cuarto oscuro, incluso las luces de seguridad.
- Asegure que todas las puertas se encuentran cerradas.
- Coloque la película virgen sobre la meseta de trabajo.
- Cubra la mitad de la película con la cartulina
- Espere 3 minutos.
- Procese la película.

Evaluación

- Si la densidad de la parte descubierta de la película es mayor que la de la parte que permaneció cubierta, entonces se está produciendo algún velo en las películas.

Acciones

- Sellar cualquier área de entrada de luz que se identifique.
- Repetir la prueba de hermeticidad a la luz blanca.
- Anotar los resultados en el registro correspondiente.

Lámparas de seguridad

El cuarto oscuro debe estar provisto de iluminación de seguridad apropiada. Existen varias formas de proveer este tipo de iluminación.

- Lámparas de seguridad convencionales. Es una pequeña caja de material opaco a la luz, provista de una bombilla y un enchufe, y que posee en una de sus caras una abertura con un filtro.
- Una bombilla simple con un recubrimiento filtrante.
- Tubos fluorescentes coloreados.

Las lámparas de seguridad deben:

- Tener buena integridad física.
- Poseer los filtros correctos, en correspondencia con la sensibilidad de la película empleada.
- Contar con una bombilla de potencia adecuada, según lo recomendado por el fabricante.
- Ser eléctricamente segura.
- Estar instalada correctamente.

Comprobar que:

- Cada lámpara de seguridad está a no menos de 130 cm de la meseta de trabajo.
- La bombilla empleada es la correcta (usualmente de 15 w si apunta hacia abajo)
- El filtro se encuentre en buenas condiciones.
- El filtro es compatible con la sensibilidad de la película empleada. (comprobar la información del fabricante de la película)
- La lámpara no tiene escape de luz blanca.
- Los cables y accesorios están en buenas condiciones.

Prueba de eficiencia de las lámparas de seguridad.

Frecuencia

- Semestral o anual.

Equipamiento

- Chasis de 24x30 cm cargado con una película virgen.
- Dos hojas de cartulina de 24x30 cm.
- Un cronómetro o reloj con segundero.
- Una lámina de plomo o caucho plomado de 24x30 cm

Método

- Coloque el chasis boca arriba sobre la mesa del equipo de rayos- X.
- Seleccione una DFP (DFI) de 100cm
- Cubra longitudinalmente un tercio del chasis con el caucho plomado. (Fig. 4-1, área C)
- Ajuste la colimación hacia la parte descubierta del chasis.
- Exponga la película empleando la mínima exposición (recomendado: 45 kV, 2mAs)
- Descargue el chasis en el cuarto oscuro bajo condiciones de total oscuridad.
- Coloque la película sobre la meseta de trabajo.
- Cubra longitudinalmente la mitad del área de la película que ha sido expuesta a la radiación. (Fig. 4- 1, área A)
- Cubra transversalmente las áreas B y C de la película con la segunda cartulina,

dejando al descubierto solo una pequeña franja de unos 3cm en el borde superior.

- Encender las lámparas de seguridad.
- Activar el cronómetro inmediatamente.
- Esperar 30 segundos.
- Mover la segunda cartulina hacia abajo otros 3 cm (la primera lámina de cartulina. no debe moverse de lugar).
- Esperar otros 30 segundos.
- Repetir este proceso cada 30 segundos hasta alcanzar el borde inferior de la película.
- Apagar las lámparas de seguridad inmediatamente.
- Procesar la película.

Nota: La película que ha sido previamente expuesta es más sensible a la luz.

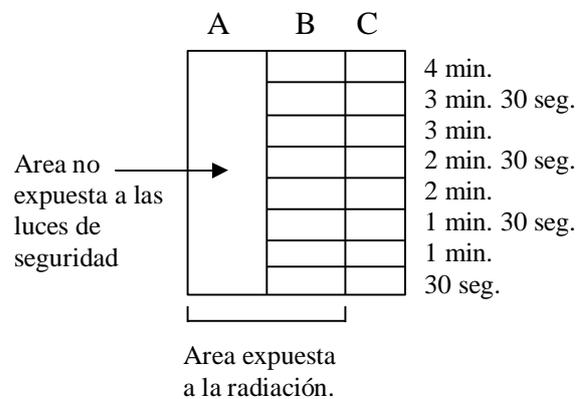


Fig. 4-1 Diagrama de la película de prueba.

Evaluación. (ver Fig. 4-1)

Area A - Sensibilizada por la radiación.

Area B - No expuesta a los rayos- X.

- Sensibilizada por radiación.

- Expuesta a las luces de seguridad conteniendo 8 franjas cuya duración de la exposición varía entre 30 seg. y 4 minutos.

Area C - No sensibilizada por radiación.

- Expuesta a las luces de seguridad, contiene 8 franjas cuya duración de la exposición varía entre 30 seg. y 4 minutos.

- Identificar qué franja de la sección B tiene un marcado incremento en su densidad comparado con su franja equivalente en la sección C.
- Hacer un doble chequeo comparando las secciones B y A.
- Anotar el tiempo que ha sido expuesta esta franja a las luces de seguridad.
- Este tiempo de exposición es el límite máximo de manipulación segura de la película en el cuarto oscuro.

- Se considera que 3 minutos es un valor aceptable para límite máximo de manipulación segura de la película en el cuarto oscuro.

Acciones

- Si el tiempo de manipulación segura identificado se considera muy corto, tenga en cuenta una o varias de las siguientes modificaciones:
 - Aumentar la altura de las lámparas de seguridad sobre la meseta de trabajo.
 - Reducir la potencia de la bombilla.
 - Reemplazar los filtros.
 - Eliminar las posibles filtraciones de luz blanca de la lámpara de seguridad.
 - Quitar una de las lámparas, si se emplea más de una.
- Repetir la prueba después de las modificaciones.
- Anotar los resultados en el registro correspondiente.

Ventilación.

Es importante que el cuarto oscuro tenga una ventilación adecuada. Idealmente, un sistema de conductos de aire acondicionado con respiraderos herméticos a la entrada de luz.

Una sistema menos eficiente, pero perfectamente adecuado son los ventiladores de extracción de aire, con conductos de descarga a un área segura en el exterior del cuarto oscuro. El extractor debe situarse lo más cercano posible a la procesadora, con la entrada de aire situada en el extremo opuesto del cuarto oscuro, de modo que se asegure una circulación completa del aire. La tasa de circulación debe ser de unos 15 cambios del volumen total en una hora.

Almacenamiento.

Prueba de velado por radiación de las películas en las casillas pasa-chasis.

Puede sospecharse la existencia de velado por radiación mientras los chasis se encuentran en el interior de las casillas pasa-chasis.

Frecuencia

- Anual.
- Cuando se considere necesario.

Equipamiento

- 3 monedas o marcadores de plomo.
- Cinta adhesiva.
- Un chasis cargado, de 35 x 43 cm.

Método

- Pegue los 3 marcadores con la cinta adhesiva, a intervalos, a lo largo de la parte frontal del chasis.
- Coloque el chasis en la casilla pasa-chasis, con los marcadores hacia la sala del equipo de rayos- X.
- Deje el chasis en esa posición durante una semana.
- Procese la película.

Evaluación

- Si ha ocurrido velado por radiación importante, de modo que los marcadores sean visibles, repita la prueba durante un periodo de tiempo más corto.
- Establezca el periodo de tiempo en que no se observa velo sobre la película.

Acciones

- No almacene los chasis en el pasa-chasis.
- Retire los chasis del pasa-chasis dentro del periodo en que se conoce no ocurre velado de la película.
- Incremente el blindaje de plomo del pasa-chasis.
- Anote los resultados en el registro correspondiente.

Nota: El velo por radiación sobre la película puede ocurrir en el interior de la sala del equipo de rayos- X. Realice la prueba descrita anteriormente en el cajón de almacenamiento de los chasis y otras áreas donde los mismos se almacenan temporal o permanentemente.

Velado accidental de películas por luz blanca.

Ocasionalmente, el personal puede dejar abierto el contenedor de películas o una caja destapada mientras la luz es encendida. Por supuesto, esto provocará el velado de las películas, pero no necesariamente en una extensión en que sean completamente inservibles.

Como las películas son empacadas de forma muy compacta, la luz puede no haber penetrado mucho más allá del borde superior.

Prueba de evaluación del grado de velado de las películas.

Equipamiento

- Lápiz.
- Películas que se comprobarán.

Método

- Bajo luces de seguridad:

- Retire la película frontal, la trasera y una del medio de cada caja que puede haber sido afectada.
- Identifique cada película marcándola con el lápiz.
- Procese la película.

Evaluación

- Compruebe el grado de velado de cada película.
- Decida en que casos el velado es permisible o no.

Acciones

- Si el velado es permisible o no se observa, no es necesario tomar ninguna otra acción.
- Si el velado es inaceptable:
 - Empléelas como películas de "limpieza" de la procesadora automática.
 - Deséchelas.
 - Retire la parte velada cortándolas a un tamaño más pequeño.
- Recuerde al personal ser más cuidadoso.
- Anote lo ocurrido en el registro correspondiente.

Electricidad estática.

Las cargas eléctricas estáticas tienden a aparecer producto de la fricción. La baja humedad y las telas de nylon incrementan el riesgo de aparición de cargas estáticas. La mayoría de los fabricantes recomiendan como ideal para la manipulación de las películas una humedad entre 40 y 60 %. La aparición de carga estática sobre las películas de rayos-X es realmente común en ambientes muy secos.

Las descargas de electricidad estática se observan en la oscuridad como un destello de luz de color blanco azulado. Si estas descargas ocurren sobre una película que no ha sido procesada, se visualizarán como áreas ennegrecidas con forma de "relámpago" en la película ya procesada. Si aparecen marcas de electricidad estática sobre las películas será necesario tomar medidas correctivas.

Acciones

- Limpie regularmente todas las superficies donde se manipulen las películas con una solución anti-estática (pueden usarse los limpiadores de pantallas intensificadoras, ya que contienen un agente anti-estático)

- Limpie las pantallas intensificadoras con una solución limpiadora que contenga algún agente anti-estático.
- Instruya al personal acerca de no deslizar las películas sobre las superficies de trabajo ni sobre las pantallas al cargar los chasis.
- Anime al personal a no usar ropas de nylon.
- Cheque los niveles de humedad, si se encuentra muy bajo, coloque un humidificador.
- Todas las superficies de trabajo, contenedores de películas y casillas pasa-chasis deberían ser conectadas a tierra.

Almacenamiento de películas y reactivos químicos.

Almacenamiento de películas.

Las películas deben ser almacenadas de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes.

Las películas no expuestas son sensibles a la radiación, la luz, la temperatura, humedad, gases químicos, flexiones y presiones. Es importante que las películas no expuestas se almacenen correctamente tanto a largo plazo (almacén central de películas) como a corto plazo (cuarto oscuro)

Todas las películas poseen una fecha de caducidad dentro de la cual el nivel de velo tiene la probabilidad de aumentar. Esta fecha puede encontrarse impresa en la parte externa de la caja de películas. Se conoce que algunas películas envejecen prematuramente. Por tanto, es importante mantener una rotación adecuada en el abastecimiento de las películas.

Almacenamiento a largo plazo.

- Los almacenes deberían:
 - Tener buena ventilación.
 - Estar alejados de cualquier fuente de radiación.
 - Estar alejados de cualquier fuente de gases químicos.
 - Tener el tamaño adecuado.
 - Tener una temperatura entre 10 y 20 °C.
 - Tener una humedad entre 40 y 60 %.
 - Estar secos.
 - Tener cortinas o persianas en todas las ventanas.
 - Tener estantes de madera para evitar la condensación.
 - Mantener un acceso restringido, permitiendo la entrada solo de personal autorizado.
- Almacene las cajas de película en posición vertical, con el fin de minimizar el riesgo de ocurrencia de marcas por presión.
- Coloque las películas por grupos de acuerdo al tamaño.

- No coloque las cajas de películas directamente sobre el suelo.
- Use un sistema de rotación de manera que siempre las películas más viejas se usen primero.
- Escriba claramente sobre todas las cajas de películas la fecha de arribo al almacén, para asegurar el funcionamiento del sistema de rotación.
- Las cajas de películas no deben almacenarse en doble fila, de tal modo se asegura el fácil acceso y la operación correcta del sistema de rotación.
- Las cajas de película que se saquen para el uso deben de tomarse siempre de la izquierda y las de nueva entrada colocarlas a la derecha en los estantes.
- Mantenga estrictamente los registros de movimiento de películas. (Fig. 4- 2).
 - Entrada y salida de películas.
 - Películas en almacén.
 - Cantidades por tamaño.
- Tipos de películas.
- Fechas.
- Fabricantes.
- Suministradores.
- Mantenga registros diarios de temperatura y humedad.
- Ordene las provisiones regularmente.
- Mantenga registros de costos.
- Las películas especiales de poco uso:
 - Puede ser necesario mantenerlas en un refrigerador para extender la fecha de caducidad.
 - Deben colocarse en plástico sellado para evitar problemas de condensación.
 - Cuando se extraigan las películas del refrigerador para su uso, espere un periodo entre 8 y 12 horas antes de romper el sello, con el fin de evitar la formación de gotas de condensación sobre las películas frías.

Registro para el control de movimiento de películas.

Tamaño de película. _____ Fabricante. _____
 Tipo de película. _____

Cajas de 100 películas.

Fecha	Entrada	Salida	Total	Suministrador	Destino	Firma

Fig. 4-2. Ejemplo de registro para el control de movimiento de películas.

Almacenamiento a corto plazo.

- Almacene las películas solo de uso inmediato en el cuarto oscuro.
- Si es posible, almacene las películas en un contenedor especializado y que pueda mantenerse cerrado con seguridad.
- Preferiblemente debe ser un contenedor con micro interruptor que apague la luz blanca cuando este sea abierto.
- Coloque una etiqueta de advertencia en la parte frontal del contenedor con el siguiente enunciado: “No abrir bajo incidencia de luz blanca”.
- Almacene las películas por tamaño.
- Estandarice la ubicación de las películas en el contenedor de acuerdo a su tamaño.
- No sobrellene el contenedor.
- Si no posee contenedor, almacene las películas en sus cajas originales, ubicándolas convenientemente.

Debe tenerse siempre la precaución de cerrar debidamente las cajas o el contenedor de películas antes de encender la luz o abrir la puerta. Debe velarse porque las cajas de películas no sean dañadas.

Almacenamiento de reactivos químicos.

Los reactivos químicos para el procesado de películas radiográficas deben ser almacenados de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, preferiblemente alejado del lugar de almacenamiento de las películas.

Almacenamiento a largo plazo.

- Los almacenes deben estar bien ventilados.
- Almacene los reactivos químicos alejado del lugar de almacenamiento de las películas. De no ser posible, los reactivos deben mantenerse al menos a 4 m de distancia de las películas almacenadas.
- La temperatura del local debe mantenerse entre 10 y 20 °C.
- Escriba claramente sobre cada caja de reactivos la fecha de arribo al almacén.
- Use un sistema de rotación, “el primero en entrar, el primero en salir”.
- Saque para el uso de la izquierda y coloque las nuevas entradas a la derecha.
- No coloque las cajas en lugares muy altos, esto puede causar problemas de manipulación o incluso daños al personal.
- Mantenga estrictamente los registros para el control de movimiento de los reactivos. (Fig. 4- 3).
- Cheque regularmente la existencia de filtraciones o escapes químicos.
- Limpie cualquier derrame inmediatamente.
- Todas las ventanas deben tener cortinas o persianas.
- Mantenga registros diarios de temperatura.
- Mantenga el local cerrado, con acceso restringido solo a personal autorizado.

Registro para el control de movimiento de reactivos químicos.

Revelador/fijador _____ Fabricante. _____
 (Tache el que no corresponda) Suministrador. _____
 Tipo. _____

Fecha	Entrada	Salida	Total	Suministrador	Destino	Firma

Fig. 4-3. Ejemplo de registro para el control de movimiento de reactivos químicos.

Almacenamiento a corto plazo.

- Mantenga solo una pequeña reserva de reactivos en el cuarto oscuro.
- Almacénelos lejos del área de trabajo.
- Cheque regularmente la existencia de derrames.
- Limpie los derrames o filtraciones inmediatamente.

Procesado de películas.

Hay muchos tipos de unidades de procesado de películas:

- Manual.
- Procesadoras automáticas de sobremesa.
- Procesadoras de gran tamaño- variando el grado de sofisticación.

Independientemente del tipo de procesado empleado, debe mantenerse un programa periódico de control de calidad con el fin de obtener radiografías de elevada calidad.

Precauciones de seguridad durante el procesado.
(Ver Salud y Seguridad, Pág. 15)

La exposición a los reactivos o gases químicos puede ser perjudicial.

- Los reactivos no deben entrar en contacto con la piel o los ojos.
- Los reactivos no deben ser ingeridos.
- Los gases químicos del procesado no deben ser inhalados.

Empleo de vestuario de protección para el preparado de los reactivos químicos:

- Delantal impermeable al agua.
- Guantes de goma.
- Gafas protectoras.
- Máscara facial.

Primeros auxilios.

Si los reactivos tienen contacto con la piel o los ojos:

- **Lave cuidadosamente de inmediato.** En todos los cuartos oscuros debe estar fácilmente disponible un equipo de lavado de ojos.

Otras cuestiones de seguridad.

- Los derrames químicos deben limpiarse inmediatamente.
- Siga siempre las indicaciones del fabricante.
- Cheque las tuberías del equipo de procesado para detectar filtraciones, grietas o tupiciones.

- Verifique que los cierres de las llaves de paso trabajan apropiadamente.
- Asegure que todos los contenedores de las soluciones de procesado están sellados y almacenados de forma segura.
- No ingerir comida, sentarse al lado o emplear la procesadora como fuente de calor.
- Mantener una adecuada ventilación (se recomienda una tasa de recambio de 15 veces por hora).
- Los conductos de extracción de gases deben descargarse al exterior en áreas apropiadas.
- Verifique que la recirculación de aire en el cuarto oscuro evacua todos los gases adecuadamente.
- Cualquier falla o problema debe ser reportado o resuelto inmediatamente.
- Desechar de forma segura los reactivos usados.
- Desechar de forma segura las aguas contaminadas.
- Desechar de forma segura los contenedores vacíos. (No permita que otros lo usen como contenedores de agua para beber)
- Desechar de forma segura las películas no útiles.

Notas: Recuerde que las películas, los reactivos químicos de procesado y sus contenedores son peligrosos y no deben ser desechados en ninguna manera que afecte el medio ambiente o cause enfermedades o daños.

La plata puede ser recuperada del fijador agotado y de las películas. Estos podrían ser vendidos a una agencia reconocida.

Procesado manual.

Previo al establecimiento de estándares para un programa de control de calidad, la unidad de procesado debe ser vaciada, limpiada y chequeada cuidadosamente y rellenar los tanques con reactivos frescos, preparados de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

Diseño de una unidad de procesado manual. (Ver Fig. 4- 4)

Existen 2 diseños comunes para las unidades de procesado manual:

Un diseño común consiste en una funda de agua, controlada por termostato, que rodea todos los tanques.

Un diseño más simple puede no tener tal funda, sino un calentador con termostato en el revelador o no tener calentador alguno.

Preparación de las soluciones químicas.

- Cheque que el tamaño de los tanques sea estándar y que las cantidades recomendadas por el fabricante son correctas para sus tanques.
- Prepare las mezclas de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
- Siga las precauciones de seguridad del fabricante.
- Utilice diferentes barras o paletas removedoras para el revelador y el fijador.
- Emplee vestuario protector.
- Cheque que la ventilación del local sea adecuada.
- Evite las salpicaduras.
- Asegure que el fijador no contamine al revelador.
- Limpie cualquier derrame inmediatamente.

Suministro de agua

- Debe disponerse de agua corriente caliente y fría.
- Debe ser confiable.
- Tiene que ser limpia.
- No mezcle los reactivos con agua que tenga muy alto contenido de cloro. Esto puede causar que el agente activo del fijador (Tiosulfato de Sodio) caiga en estado de suspensión, reduciendo la acción del fijador.

Tanques de agua con sistema de rellenado.

- Rellene hasta el tope de los rebosos.
- Regule el flujo.
- El tanque de agua de lavado debe tener una tasa de fluido de 4 veces en una hora.

Prueba de la tasa de flujo de agua

- Mida cuanto tiempo tarda el tanque de agua en llenarse. Este debe ser de aproximadamente 15 minutos, para lograr 4 cambios en una hora.
- Ajuste el flujo de agua en concordancia.
- Si es muy lento, y la llave está completamente abierta, puede existir alguna tупición o simplemente deberse a una baja presión de agua.

Unidades de calentamiento/enfriamiento

- Encienda las unidades.
- Asegúrese de que están funcionando.

Limpieza

- Pase un paño húmedo sobre todas las superficies.
- Lave y guarde el equipamiento accesorio.
- Deseche de forma segura todas las botellas de reactivos vacías y cajas de cartón (perforélas y colóquelas dentro de una bolsa de plástico sellada antes de desecharla).

- Limpie los delantales, guantes y gafas protectoras.
- Coloque las tapas de los tanques

Antes de usar la unidad

- Espere hasta que la temperatura de procesado alcance el nivel requerido. Esto puede tomar varias horas.
- Cheque la temperatura.
- Cheque la tasa de flujo de agua.
- Cheque el nivel de los reactivos.

Revelado

Tratamiento químico que convierte la imagen latente en imagen visible.

Temperatura del revelador y tiempo de revelado.

El tiempo de revelado y la temperatura afectan directamente la densidad, el contraste y el nivel de base más velo de la radiografía.

- Siga las recomendaciones del fabricante respecto a la temperatura y tiempo apropiados.
- Emplee las tablas de ajuste de temperatura/tiempo que provee el fabricante cuando sea necesario. (Fig. 4- 5).

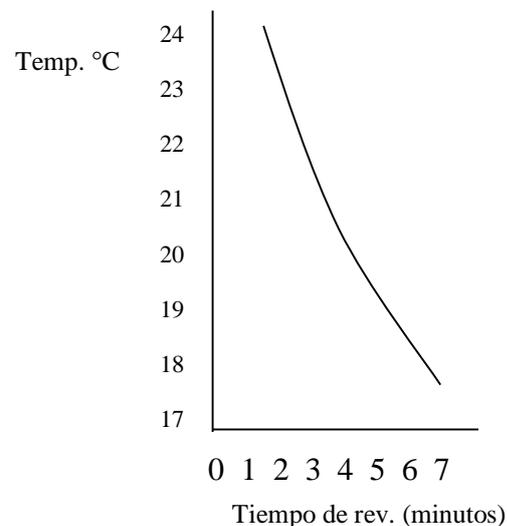


Fig. 4- 5. Gráfico de temperatura/tiempo

Determinación del tiempo óptimo de revelado. Si las condiciones locales hacen difícil el empleo del tiempo y la temperatura recomendados por el fabricante y no se dispone del gráfico de temperatura/tiempo será necesario llevar a cabo una prueba para determinar el tiempo óptimo de revelado.

Frecuencia.

- Cuando se requiera.

Equipamiento

- Seis tiras sensitométricas de prueba. (Ver Módulo 5. Procesado automático pág. 109)
- Termómetro (no de mercurio)
- Seis ganchos de películas o alfileres de seguridad.
- Paleta removedora del revelador.
- Reloj.
- Densitómetro.

Método

Esta prueba puede proveer solo un tiempo de revelado para un determinado nivel de temperatura. Si se trabaja con un rango de varias temperaturas, debe repetirse la prueba para cada una de ellas.

- Primero, cheque periódicamente la temperatura del revelador.
- Determine la temperatura predominante.
- Antes de iniciar la prueba, remueva el revelador y cheque la temperatura.
- Bajo condiciones de iluminación de luces de seguridad enumere las tiras con un lápiz, del 1 al 6.
- Sujete las tiras a los ganchos o alfileres de seguridad y sumérjalos en el revelador. (Todas las tiras deben entrar al mismo tiempo).
- Active el reloj inmediatamente.
- Después de 30 segundos saque tira No. 1, escúrrala y colóquela en el fijador.
- Después de otros 30 segundos (1 minuto de revelado) saque la tira No. 2, escúrrala y colóquela en el fijador.
- Repita este proceso cada 30 segundos hasta que todas las tiras estén en el fijador.
- Fije, lave y seque las tiras de prueba.

Evaluación

- Coloque las tiras sobre un negatoscopio, una junto a la otra, en orden numérico, con los pasos no expuestos hacia el mismo extremo (Fig. 4- 6).
- Examine los pasos no expuestos.
- Identifique las tiras que no muestran ningún incremento en el nivel de velo más base.
- Examine los pasos de densidad intermedia e identifique las tiras que no muestran un incremento en el nivel de densidad.
- El tiempo óptimo de revelado, a la temperatura empleada, es el tiempo que brinda máxima densidad pero sin incrementar el velo más base.

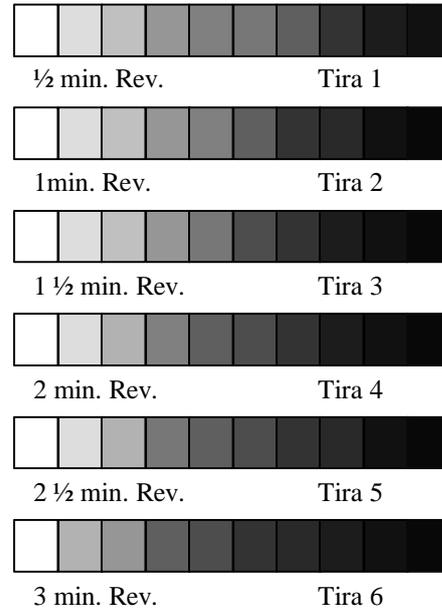


Fig. 4- 6. Tiras de prueba de evaluación del tiempo de revelado, colocadas para su comparación.

- Si se dispone de un densitómetro, puede emplearse en la determinación de los niveles de densidad.
- Si se requiere investigar un rango de temperaturas y determinar el tiempo óptimo de revelado para cada una, debe repetirse la prueba para cada caso y colocar los datos en una tabla o gráfico.

Acciones

- Establezca una tabla de tiempo/temperatura (Fig. 4- 7).

Medidas de emergencia.

Para reducir la temperatura del revelador
METODO 1.

- Llene una bolsa de plástico fuerte con hielo.
- Ate firmemente el extremo abierto de la bolsa con una cuerda.
- Sumerja la bolsa de hielo en el revelador o la funda de agua si se posee.
- Agite.
- Monitorear constantemente la temperatura del revelador.
- Retire la bolsa de hielo cuando la temperatura baje al nivel requerido.
- Debe tenerse gran cuidado de no romper la bolsa de hielo dentro del revelador.

Bajo ninguna circunstancia agregue el hielo directamente en el revelador.

Tabla de Temperatura/Tiempo de revelado	
Temperatura del revelador (°C)	Tiempo de revelado

Fig. 4- 7. Tabla de Tiempo/temperatura empleada el registro de los datos en la evaluación del tiempo de revelado.

METODO 2.

- Use un tubo enrollado de cobre, lo suficientemente largo para ajustarse al interior del tanque de revelado.
- Acople una manguera a un extremo del tubo de cobre, lo suficientemente larga como para alcanzar desde la llave hasta el tanque de revelado. Acople la manguera a la llave.
- Acople una manguera al otro extremo del tubo de cobre; lo suficientemente largo como para alcanzar desde el tanque de revelado hasta un drenaje.
- Sumerja el enrollado de cobre en el revelador.
- Abra la llave de agua fría.
- Monitoree constantemente la temperatura del revelador.
- Retire el enrollado de cobre cuando la temperatura baje al nivel requerido.
- Cierre la llave de agua.

Para incrementar la temperatura del revelador:

- Los dos métodos descritos anteriormente pueden ser usados. Reemplace el hielo y el agua fría por agua caliente.
- Pueden emplearse también calentadores eléctricos de inmersión.

Actividad del revelador

La actividad del revelador afecta la densidad, el contraste y el nivel de velo más base de las radiografías.

Es importante, por tanto, chequear periódicamente la actividad del revelador. Las pruebas de evaluación de la actividad del revelador deben realizarse inmediatamente después de renovar el revelador y al menos semanalmente.

Algunos departamentos lo realizan diariamente o incluso 2 veces en el día cuando se incluyen estudios mamográficos.

Prueba de evaluación de la actividad del revelador (Método básico)

(Ver el Módulo 5. Procesado automático, pág. 109 para un método más exacto).

Frecuencia

- Diaria.

Equipamiento

- Una tira sensitométrica. (Ver el Módulo 5. Procesado automático, pág. 109)
- Tiras sensitométricas de pruebas anteriores.
- Papel para graficar.

Método

- Remueva el revelador.
- Cheque la temperatura del revelador.
- Ajuste la temperatura a la estándar predeterminada si es necesario.
- Cuando la temperatura sea la correcta, revele una tira de prueba.
- Marque la tira con la fecha.

Evaluación

- Compare la tira de prueba con la tira de control (Ver Fig. 4- 8).
- Los pasos equivalentes deben tener la misma densidad. Esto confirma la estabilidad de la actividad del revelador.
- Si las tiras no son comparables, desplácelas hasta que las densidades de los pasos coincidan.
- Si ha sido necesario ajustarlas, cuente el número de pasos entre las dos tiras.

Un paso de diferencia = aceptable

Dos pasos de diferencia = aceptable bajo precaución

Tres pasos de diferencia =Inaceptable, tomar acciones.

- Si la tira de prueba se movió hacia arriba, en comparación con la tira de control, el resultado se considera positivo.
- Si la tira de prueba se movió hacia abajo se considera negativo.
- Grafique los resultados. (Fig. 4- 9)

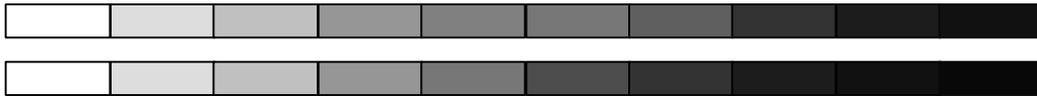


Fig. 4- 8. Tiras de prueba de la actividad del revelador. Comparación de la tira nueva con la vieja.

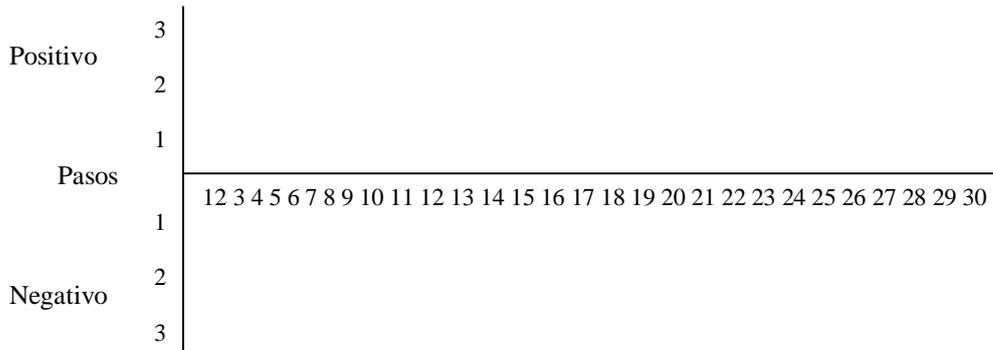


Fig. 4- 9. Gráfico para registrar la actividad del revelador.

Acciones

1. Si las densidades son menores que las anteriores:

- El revelador puede estar
 - Agotado.
 - Incorrectamente mezclado
 - demasiada agua.
 - Se ha añadido agua en lugar de solución reforzadora.

2. Si las densidades son mayores que las anteriores:

- El revelador puede estar
 - Demasiada actividad debido a incorrecta preparación.
 - Demasiada solución reforzadora.

3. Mayor velo más base que los resultados previos:

- Contaminación química.

Prueba de actividad del revelador empleando un hidrómetro

- Con un hidrómetro se medirá el peso específico (GE) del revelador.
- El peso específico mide el peso relativo de una solución, en comparación con el agua, a 23 °C.
- Las medidas de Peso específico pueden por tanto ser empleadas para conocer si se ha preparado correctamente una disolución.
- El peso específico (o densidad) del agua es 1.000.

- El peso específico del revelador se encuentra en el rango de 0.070 y 1.100.
- El peso específico varía con la temperatura del revelador. (Fig. 4- 10).

Frecuencia

- Diaria.

Equipamiento

- Hidrómetro (puede usarse un hidrómetro diseñado para probar baterías de automóvil, pero la escala necesita ser extendida).
- Datos de peso específico que provee el fabricante del revelador bajo prueba.

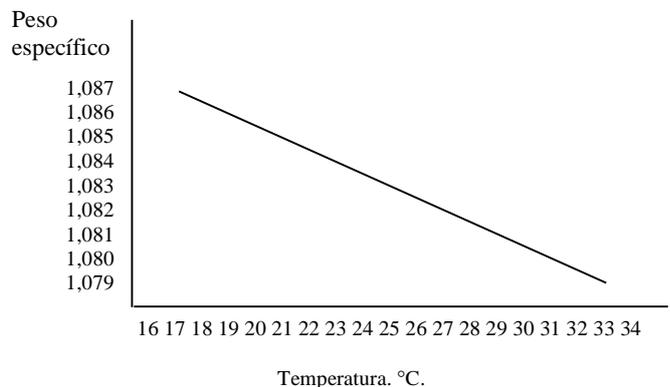


Fig. 4-10. Gráfico de peso específico/ temperatura.

Método

- Colocar el hidrómetro en el revelador. Este flotará.

- Anotar la lectura de la escala correspondiente al nivel de la superficie del revelador.

Evaluación

- El valor de peso específico leído debe estar en el rango de ± 0.004 del recomendado por el fabricante.
- Si la lectura es menor que la recomendada, el revelador esta sobre diluido.
- Si la lectura es mayor que la recomendada, el revelador está muy concentrado.

Acciones

- Si el revelador esta muy concentrado agregar agua.
- Si se encuentra muy diluido agregar solución reforzadora o renovar el revelador.

Prueba de evaluación de la actividad del revelador empleando papel indicador de pH (papel Tornasol)

Puede emplearse para el revelador recién preparado, pero es más útil para la evaluación de contaminación u oxidación.

Equipamiento

- Papel indicador de pH (papel Tornasol)

Método

- Sumergir una tira de papel indicador en el revelador y sujétela durante unos 10 segundos.
- Observar el cambio de coloración.
- Comparar con la tira de control.

Evaluación

- Anotar el rango de pH recomendado por el fabricante (usualmente entre 10.0 y 10.5)
- Comparar la tira de prueba con el rango recomendado.
- Un valor de más de 0.4 por debajo del recomendado por el fabricante indica contaminación.
- Un valor de 0.8 por debajo del recomendado indica oxidación.

Acciones

- Renovar el revelador si los valores de pH medidos fueron muy bajos o muy altos.

Solución reforzadora del revelador

La solución reforzadora se agrega al revelador para mantener su volumen y actividad.

- La solución reforzadora posee por lo general más actividad que el revelador original.
- Preparar la solución de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

- Mantener una cantidad de solución reforzadora preparada en el cuarto oscuro con el fin de facilitar su uso si resulta necesario.
- Agregar solución reforzadora cuando el nivel del revelador disminuya.
- No permitir que el nivel del revelador caiga por debajo del extremo superior de las películas.

Primer Enjuague

Este proceso emplea agua limpia para lavar los residuos de revelador que quedan sobre la película, ya que el mismo puede contaminar o reducir la eficiencia del fijador.

- El tanque de enjuague que separa el revelador del fijador debe tener agua corriente.
- Los tanques que tengan agua estancada deben cambiarse periódicamente.
- En los tanques con agua estancada agite las películas verticalmente.
- Enjuague durante unos 15 segundos.

Fijador

Disuelve y arrastra de la película todos los granos de emulsión no revelados.

Convierte la imagen en permanente.

La temperatura y el tiempo de fijado, aunque importantes, no son tan críticos como las del revelador.

Tiempo de aclarado

- Es el tiempo que se requiere para aclarar la película (disolver y arrastrar los granos de emulsión no revelados)
- Puede durar unos 30 segundos, pero nunca más de 2 minutos.
- La película puede ser expuesta a la luz blanca una vez que ha sido aclarada.

Fijado permanente

- Este dura por lo general el doble del tiempo de aclarado.
- Es recomendable que las películas sean fijadas durante unos 4 minutos para evitar un deterioro posterior de la imagen.
- Extraer la película del fijador tan pronto haya sido fijada adecuadamente, ya que un exceso de fijado puede borrar la imagen.

Prueba de actividad del fijador empleando un hidrómetro.

El peso específico del fijador es un indicador directo de su actividad (Ver Prueba de actividad del Revelador, pág. 91). El peso específico del fijador debe estar en el rango de 0.004 (Ver las recomendaciones de fabricante).

Frecuencia

- Diaria.

Equipamiento

- Hidrómetro.

Método

- Coloque el hidrómetro en el fijador.
- Anote la lectura correspondiente al nivel de la superficie del revelador.

Evaluación

- El valor de peso específico leído debe estar en el rango de ± 0.004 del recomendado por el fabricante.
- El valor de peso específico debe estar alrededor de 1.110.
- Un valor elevado de peso específico indica bajo nivel de disolución.
- Un valor bajo de peso específico indica una dilución excesiva.

Acciones

- Si el valor es muy alto aumente el grado de dilución.
- Agregue fijador sin diluir si el valor es muy bajo.

Prueba de estimación del contenido de plata

- Indica el nivel de concentración de plata en el fijador.

Frecuencia

- Diaria.

Equipamiento.

- Papel estimador de contenido de plata.

Método

- Coloque el papel en el fijador.
- Compare con el dato de control.
- Anote el valor leído.

Evaluación.

- Por debajo de 2gm/l está sobre reforzada.
- Por encima de 6gm/l está sub reforzada.

Nota: El fijador recién preparado dará una lectura de cero.

Acciones

- Por debajo de 2gm/l adicione agua.
- Por encima de 6gm/l adicione fijador sin diluir.

Lavado o enjuague final.

Emplea agua limpia para lavar todos los residuos de fijador de la película. Evita el deterioro de la imagen con el paso del tiempo.

- Lave las películas con agua corriente, con una tasa de 4 recambios por hora, con el fin de asegurar el almacenamiento a largo plazo de las radiografías.
- Puede ser necesario el ahorro de agua, puede usarse entonces menores tasas de flujo y tiempos de lavado más cortos, pero debe recordarse que el proceso de lavado será menos eficiente y las radiografías almacenadas se deteriorarán más rápido. Con el objetivo de aumentar la eficiencia del lavado, debe tenerse en cuenta mover verticalmente las películas cuando el flujo de agua sea bajo, o los tiempos de lavado sean más cortos de lo recomendado.
- Cuando no existan condiciones para realizar el lavado con agua corriente, es recomendable que las radiografías permanezcan en el tanque de agua durante 2 horas, y posteriormente moverlas verticalmente durante unos 30 segundos.

El nivel de agua debe mantenerse por encima del borde superior de los colgadores para asegurar que los mismos sean completamente lavados.

Prueba de hipo retención.

Esta prueba indica la cantidad residual de tiosulfato que queda sobre la emulsión, una vez completado el proceso de revelado. Es un indicador de eficiencia del lavado.

Una elevada cantidad de tiosulfato residual sobre la emulsión puede provocar la aparición de una tinción marrón sobre la película.

Frecuencia

- Semanal.
- Cuando se considere necesario.

Equipamiento

- Fluido de prueba de hipo retención (tiosulfato)
- Tira de prueba.
- Radiografías a comprobar.

Método

- Coloque una gota de fluido sobre la superficie de la película con una imagen clara.
- Espere uno o dos minutos.

Evaluación

- Examine el área humedecida.
- Compare el color con la tira de prueba.

Acciones

- Si el color indica un alto contenido de tiosulfato, verifique el tiempo de lavado y el flujo de agua.
- Realice los ajustes necesarios y repita la prueba.

Secado

Elimina la humedad, fortalece la imagen y aumenta la durabilidad de la radiografía.

- Puede emplearse un secador dedicado o el secado al aire.
- Asegura que las películas están completamente secas antes de retirarlas de los colgadores.
- En casos de emergencia, puede emplearse un secador de pelo con aire templado:
 - Sostenga la película verticalmente.
 - Haga incidir el aire templado sobre la película realizando un barrido horizontal de arriba hacia abajo sobre toda su superficie.
 - Realice este proceso por ambos lados.
 - No acerque demasiado la boca del secador a la película.

Manipulación de películas no procesadas.

Una correcta manipulación de la película evitará daños en la misma.

- Manipule la película solo bajo condiciones de iluminación de luces de seguridad, para evitar un incremento del velo.
- El tiempo de manipulación debe mantenerse por debajo de 3 minutos para evitar un incremento del velo.
- Mantenga las manos secas durante la manipulación de las películas, para evitar la afectación por marcas.
- Sostenga la película solo por los bordes, con la punta de los dedos, para evitar las marcas.
- No permita que las películas se doblen (los dobleces afectan la emulsión y producen artefactos).
- No permita que las películas se deslicen sobre ninguna superficie (esto provoca marcas por carga estática)
- No permita que las películas entren en contacto con la humedad, antes de introducirlas en el revelador (El agua o el revelador pueden causar un revelado prematuro y provocar áreas oscuras sobre la películas, el fijador detendrá el revelado y provocará áreas claras).
- Coloque la película bien estirada en los colgadores.
- Manipule siempre la película con cuidado.

Marcado de las películas.

Todas las radiografías deben contener el nombre del paciente, fecha de realización del estudio y cualquier otra información necesaria que permita una identificación fácil y correcta.

Métodos para el marcado de películas.

- Impresión directa sobre la película, con una etiqueta escrita a mano o impresa y una fuente de luz bajo iluminación de las lámparas de seguridad en el cuarto oscuro. (Marcadoras de películas para cuarto oscuro)
- Impresión directa sobre la película, con una etiqueta escrita a mano o impresa y una fuente de luz blanca mientras la película permanece en el chasis. Este sistema puede ser usado bajo incidencia de luz blanca habitual pero requiere de chasis especiales y una impresora. (Marcadoras de películas de luz-día).
- Escribir directamente sobre la película con un lápiz bajo iluminación de las lámparas de seguridad, antes del procesado, y luego pegar sobre la radiografía una etiqueta escrita a mano o impresa. También es aceptado escribir con tinta blanca sobre la película ya revelada.
- Imprimir directamente la película usando radiación. Se realiza la escritura o impresión empleando una tira radio-opaca especialmente preparada al efecto. La misma se coloca sobre el chasis, dentro del campo de radiación, antes de la exposición.

La posibilidad de contener la información del paciente directamente sobre la emulsión de película es preferible antes de la escritura sobre la película ya revelada. La forma más usada comúnmente es el primero de los métodos descritos anteriormente.

Marcadoras de películas.

Es un método fácil y preciso para identificar las radiografías.

Existen dos tipos principales de marcadoras, ambas emplean una fuente de luz y requieren de alimentación eléctrica para su funcionamiento.

- Las marcadoras para cuarto oscuro se usan solo bajo la iluminación de las lámparas de seguridad.
- Las marcadoras que trabajan en condiciones normales de iluminación requieren chasis especiales.

Chequeo de las marcadoras de películas para cuarto oscuro.

Frecuencia

- Semestral.
- Cuando se considere necesario.

Equipamiento

- Etiqueta de impresión del tipo comúnmente empleado.
- Una película virgen de 18x24 cm.
- Marcadora a chequear.

Método

- Revise el cable y el conector.

- Compruebe que se enciende la luz cuando se activa.
- Compruebe que el control de intensidad de la luz funciona.
- Compruebe que no existen obstrucciones del haz luminoso.
- Con un lápiz, marque el máximo, mínimo y 2 valores intermedios en el botón de control de intensidad de luz, identifíquelos del 1 al 4 comenzando por el de menor iluminación.
- Escriba sobre la etiqueta de marcado e insértela en la marcadora según las recomendaciones.
- Coloque el control de intensidad en la posición 1 (valor mínimo).
- Bajo la iluminación de las lámparas de seguridad, marque cada esquina de la película con números del 1 al 4.
- Inserte en la marcadora la esquina No. 1 de la película, verifique que quede bien posicionada.
- Encienda la luz de la marcadora.
- Retire la película e inserte la esquina marcada con el número 2.
- Seleccione el número 2 en el control de intensidad de la marcadora.
- Active el haz luminoso.
- Repita este procedimiento para las esquinas 3 y 4 de la película y el control de intensidad en las posiciones respectivas.
- Procese la película.
- Si esta corresponde a la posición usada habitualmente no es necesario tomar ninguna acción.
- Si la posición seleccionada es diferente de la empleada comúnmente, informe al personal sobre la nueva posición que debe usarse.
- Si la impresión no se observa de forma nítida en ninguno de los casos, repita la prueba con una etiqueta de menor grosor y/o busque mover la etiqueta durante la impresión hasta obtener un resultado satisfactorio.
- Anote los resultados en el registro correspondiente.

El proceso de revelado

Es el método mediante el cual se procesan las películas con el fin de obtener imágenes de alta calidad diagnóstica.

Método

Evaluación

- ¿El cable eléctrico está deteriorado o dañado?
- ¿El conector está dañado o no permite una conexión segura?
- ¿Existe algo que obstruya el haz de luz?
- ¿La luz enciende cuando es activada?
- ¿El botón de control de intensidad está ajustado?
- Examine los resultados de la película de prueba.
- ¿La impresión de cada esquina de la película tiene un incremento de ennegrecimiento en el orden correcto (del 1 al 4)?
- ¿Cual de las áreas muestra un mejor resultado?
- ¿La nitidez de la imagen impresa en esta área es aceptable?
- ¿Se corresponde la misma con la posición empleada habitualmente?

Acciones

- Si la marcadora no funciona de forma eficiente disponga su reparación.
- Seleccione la imagen que muestra mejor la información impresa.

- Remueva las soluciones de revelado.
- Mida la temperatura del revelador. Realice la lectura mientras el termómetro permanece sumergido en el revelador.
- Verifique que el tiempo de revelado se corresponde con el requerido para la temperatura medida. Tome por referencia la gráfica de tiempo/temperatura del fabricante o la tabla que se ha obtenido para su Dpto. (Ver pág. 88).
- Bajo condiciones de luces de seguridad monte una película en el colgador.
- Coloque los dedos únicamente en los bordes de la película.
- Verifique que la película queda debidamente estirada en el colgador.
- Coloque el temporizador en el tiempo de revelado adecuado.
- Sumerja la película y el colgador en el revelador.
- Sostenga el colgador de manera que los dedos no toquen el revelador.
- Mueva la película verticalmente 2 o 3 veces para eliminar cualquier burbuja de aire sobre la película y distribuir el revelador uniformemente sobre la película.
- Coloque el colgador en el revelador de forma que la película quede completamente sumergida.
- Mueva la película cada 30 segundos durante el tiempo de revelado.
- Cuando suene la alarma del temporizador, extraiga la película y escúrrala en el tanque de primer enjuague (El revelador agotado que queda sobre la película no debe escurrirse sobre la solución de revelado).
- Mantenga sumergida la película durante unos 15 segundos (agite la película si se emplea agua estancada).

- Saque la película del enjuague y escurra el agua en el tanque de enjuague antes de pasarla al fijador (El agua de enjuague que queda sobre la película no debe escurrirse en el fijador ya que puede incrementar su dilución).
- Introduzca la película en el fijador.
- Agite unas 2 o 3 veces.
- Verifique que la película está completamente cubierta por el fijador.
- La película puede observarse bajo luz blanca una vez transcurrido el tiempo de aclarado.
- Deje la película en el fijador al menos 4 minutos para completar el proceso de fijado.
- Extraiga la película del fijador y pásela directamente al tanque de lavado o enjuague final (El fijador agotado que queda sobre la película no debe escurrirse sobre el tanque del fijador).
- Mantenga la película en agua corriente durante unos 20 minutos.
- Saque la película del agua y escúrrala sobre el propio tanque de lavado. Esto disminuye la cantidad de agua que se pasa al área de secado.
- Coloque la película en un secador dedicado o en los percheros de secar al aire.
- No retire la película hasta que quede completamente seca.

Notas

- Todos los movimientos de las películas dentro de los reactivos o el agua deben realizarse en dirección vertical ya que la película puede caerse del colador.
- Cuando mueva o escurra las películas, manténgalas siempre alejadas de su cuerpo, para evitar que el agua o los reactivos químicos escurran sobre usted.

Notas

TAREA 16

Verificación de la filtración de luz blanca en el cuarto oscuro

Un número creciente de radiografías tiene un velo gris. El equipamiento, las medidas de seguridad y el procesado deben ser chequeados y comprobar su estado satisfactorio. Verifique si el problema radica en el propio cuarto oscuro.

- a) Seleccione un cuarto oscuro.
- b) Realice la prueba de hermeticidad a la luz blanca.
- c) Responda las siguientes preguntas en los espacios correspondientes.

1. Existen áreas de filtración de luz blanca. SI/NO.

2. Brevemente describa donde se observaron entradas de luz:

3. ¿Podrían estas entradas de luz constituir un problema?

4. ¿Que acción correctiva recomienda?

Comentarios del tutor:

Satisfactorio/Insatisfactorio

Firma:

Fecha

Tutor

TAREA 17

¿Existe velo sobre las películas por filtración de luz blanca en el cuarto oscuro?

Usted ha notado que existe una filtración de luz blanca en el cuarto oscuro alrededor de la puerta. Será difícil arreglarlo. Verifique si es probable que esta luz blanca afecte el velo de las películas.

- a) Seleccione un cuarto oscuro.
- b) Realice la prueba de verificación de velado por entrada de luz blanca.
- c) Evalúe la película.
- d) Responda las siguientes preguntas en los espacios correspondientes.

1. Describa brevemente el procedimiento realizado:

2. Diga su valoración sobre la película:

3. ¿Que acciones recomienda de acuerdo con los resultados de la evaluación realizada?

Adjunte a estas respuestas la película obtenida.

Comentarios del tutor:

Satisfactorio/Insatisfactorio

Firma:

Tutor

Fecha

TAREA 18

Evaluación de las Luces de seguridad.

Las películas presentan un ligero incremento en el velo. Se ha verificado la filtración de luz blanca en el cuarto oscuro, los chasis están en buenas condiciones y no existe radiación de fuga en el cuarto oscuro. Usted sospecha de las luces de seguridad.

- a) Realice la prueba de evaluación de eficiencias de las lámparas de seguridad.
- b) Evalúe los resultados.
- c) Responda las siguientes preguntas en los espacios correspondientes.

1. ¿Cuántas lámparas de seguridad están instaladas y en uso? _____

2. ¿De qué color son los filtros de las lámparas? _____

3. ¿A qué color son sensibles las películas usadas? _____

4. ¿Es correcto el color del filtro empleado en las lámparas? _____

5. ¿En qué condiciones se encuentran los filtros? _____

6. ¿Cuál es la potencia de las bombillas de cada lámpara? _____

7. ¿Es esta la potencia adecuada? SI/NO

8. ¿Cuál es la distancia entre las lámparas y la meseta de trabajo? _____

9. ¿Es esta distancia aceptable? SI/NO

10. ¿Si la distancia no es la adecuada, explique por qué?

11. ¿Existe alguna filtración de luz blanca desde las lámparas de seguridad? _____

12. ¿Cuál es su evaluación sobre la película de prueba?

13. Basado en sus respuestas, que acciones correctivas recomienda:

Adjunte a estas respuestas las películas de prueba:

Comentarios del tutor:

Satisfactorio/Insatisfactorio

Firma:

Fecha

Tutor

TAREA 19

Almacenes de películas y reactivos.

Usted está preocupado por las condiciones en que se encuentran almacenados los reactivos químicos y las películas que se emplean en el Dpto.

- a) Evalúe los almacenes de largo plazo de películas y reactivos.
- b) Responda las siguientes preguntas en los espacios correspondientes.

1. ¿Los reactivos y las películas se almacenan separadamente? SI/NO

2. ¿La ubicación de estos almacenes es la adecuada? SI/NO

3. De no serlo, explique por qué?

4. ¿Cómo se encuentran almacenadas las películas?

5. ¿Es esto adecuado? SI/NO

6. Si su respuesta es negativa, explique por qué?

7. ¿Cómo se logra una rotación satisfactoria de las provisiones?

Películas: _____

Reactivos: _____

8. ¿Cuál es la temperatura en el almacén de películas? _____

9. ¿Es este valor apropiado? SI/NO

10. De no serlo, explique por qué? _____

11. ¿Los almacenes de películas y reactivos permanecen cerrados? SI/NO

12. ¿Qué registros se mantienen en relación con el movimiento de provisiones?

13. ¿De acuerdo con su evaluación de los almacenes de películas y reactivos, que recomendaciones haría?

Comentarios del tutor:

Satisfactorio/Insatisfactorio

Firma:

Tutor

Fecha

TAREA 21

Evaluación del tiempo de revelado manual.

La densidad radiográfica es inconstante, usted ha chequeado completamente su equipo de Rayos-X, los reactivos químicos se han preparado nuevos y el termostato del revelador trabaja adecuadamente. Usted sospecha que el tiempo de revelado no resulta apropiado para las condiciones existentes.

- a) Seleccione un cuarto oscuro con revelado manual.
- b) Realice la prueba de evaluación del tiempo óptimo de revelado.
- c) Responda las siguientes preguntas en los espacios correspondientes.

1. ¿Cual es el tiempo de revelado usado habitualmente? _____
2. ¿Cómo se obtuvo este valor de tiempo? _____
3. ¿Cual es la temperatura del revelador después de removerlo? _____
4. ¿Qué tiempo de revelado recomienda después de analizar las tiras de prueba?

5. ¿Cómo es esta temperatura en comparación con la práctica establecida para este cuarto oscuro?

6. ¿Cuales son sus recomendaciones acerca de acciones correctivas que deben tomarse?

Adjunte a estas respuestas las películas de prueba.

Comentarios del tutor:

Satisfactorio/Insatisfactorio

Firma:

Tutor

Fecha

TAREA 22

Evaluación de la actividad del revelador.

Sistemáticamente las radiografías se ven claras y carecen de detalle. Usted ha chequeado el tiempo de revelado y la temperatura.

- a) Realice la prueba de evaluación de la actividad del revelador.
- b) Repita la prueba 2 días después con la misma unidad de procesado.
- c) Responda las siguientes preguntas en los espacios correspondientes.

1. Temperatura del revelador en la primera prueba: _____

2. Temperatura del revelador en la segunda prueba: _____

3. ¿Cual es su evaluación de las tiras de prueba? _____

4. ¿A qué conclusiones arriba? _____

5. ¿Qué acciones correctivas recomienda tomar? _____

Adjunte a estas respuestas las películas de prueba.

Comentarios del tutor: _____

Satisfactorio/Insatisfactorio

Firma: _____ Fecha _____

Tutor

TAREA 23

Procesado manual de películas.

La calidad radiográfica ha disminuido. Esta situación NO está relacionada con l posicionamiento, los factores técnicos de exposición empleados o el equipo de Rayos-X. Alguien ha señalado que usted ha venido descuidando su rutina de revelado manual. Revise cómo lleva usted a cabo este procedimiento. Responda las siguientes preguntas en los espacios correspondientes.

1. ¿Cual era el tiempo de revelado? _____

2. ¿Como seleccionó usted el tiempo de revelado?

3. ¿Cual es el tiempo de aclarado de la película? _____

4. ¿Cual es el tiempo total de fijado? _____

5. ¿Por qué la película debe ser escurrida en el tanque de primer enjuague después del revelado?

6. ¿Por qué es necesario escurrir la película en el tanque de primer enjuague después de enjuagarla?

7. ¿Por qué la película debe ser escurrida en el tanque de lavado después del fijado?

8. ¿Por que debe agitarse la película?

9. ¿Por que debe agitarse a película en dirección vertical?

Comentarios del tutor:

Satisfactorio/Insatisfactorio

Firma:

Tutor

Fecha

MODULO 5

Procesado Automático.

Propósito.

Proveer los conocimientos y habilidades prácticas necesarias para el uso correcto de la procesadora automática, así como para establecer un efectivo programa de mantenimiento y control de calidad. Además, se pretende crear la capacidad para seleccionar y realizar la aceptación de una nueva procesadora.

Objetivos

Al finalizar este módulo el estudiante podrá:

- § Conocer el funcionamiento de la procesadora automática.
- § Llevar a cabo chequeos básicos de mantenimiento de estos equipos.
- § Establecer un programa de control de calidad del proceso de revelado automático.
- § Realizar las pruebas de control de calidad de este proceso.
- § Evaluar los resultados de las pruebas y recomendar acciones correctivas.
- § Conocer como escoger una nueva procesadora automática así como los procedimientos de aceptación posteriores a la instalación.

El revelado automático sigue los mismos principios del revelado manual, pero bajo condiciones automatizadas y controladas. La procesadora automática y los reactivos que emplea deben mantenerse con un alto nivel de eficiencia. El mantenimiento y el control de calidad periódico son esenciales para asegurar la obtención de imágenes de alta calidad. Existe una gama de procesadoras disponibles, desde pequeñas procesadoras de sobremesa hasta modelos de tanques más profundos y elevada complejidad. Independientemente del tipo de procesadora, los principios y métodos usados para su monitoreo son los mismos.

Proceso de selección de una procesadora automática.

Identificación de necesidades.

- Rendimiento de películas procesadas.

- Complejidad de la unidad.

Recursos disponibles

- Potencia.
- Suministro de agua.
- Espacio físico.
- Sistemas de descarga y de ventilación.
- Mantenimiento y reparaciones.
- Financiamiento.

Garantía del fabricante.

- Período de garantía.
- Cobertura de la garantía.
- Determinación de responsabilidades.

Servicio de suministros.

- Instalación.
- Pruebas iniciales de control de calidad.
- Mantenimiento.
- Reparaciones.
- Piezas de repuesto.
- Reactivos químicos.
- Capacidad de respuesta.

La selección.

- Establezca las especificaciones técnicas de su procesadora.
- ¿Desea una unidad de recuperación de plata?
- Revisión de las especificaciones técnicas de los fabricantes.
- Haga una breve lista de las procesadoras convenientes.
- Presente sus requerimientos al fabricante seleccionado para que le realice una estimación de presupuesto (cotización).

Aceptación de la nueva procesadora.

Una vez instalado el equipo y previo a la aceptación de responsabilidades sobre el mismo, debe chequearse que:

- Las especificaciones de la procesadora instalada coincidan con la solicitada.
- La instalación haya sido ejecutada de acuerdo a lo acordado en el contrato.

- Se haya completado la instalación, el equipo se encuentre trabajando de forma eficiente y de acuerdo a sus requerimientos.
- Se hayan realizado satisfactoriamente todas las pruebas de control de calidad.
- Se hayan suministrado todos los accesorios y se encuentren en buen estado.
- Se haya entregado el manual de operación y se compruebe que es el adecuado.

Sólo cuando esté seguro de que la instalación se ha llevado a cabo satisfactoriamente puede completarse la aceptación del equipo.

Montaje de la procesadora.

El fabricante o proveedor debe:

- Asegurar que se cumplen los requerimientos de instalación, por Ej.: ventilación, presión de agua, drenajes, suministro de corriente.
- Llevar a cabo la instalación de forma correcta y asegurar que trabaja apropiadamente.
- Realizar los procedimientos iniciales de control de calidad y entregar una copia de los resultados a la institución para futuras referencias.
- Brindar al personal las instrucciones necesarias con respecto al uso, cuidado y mantenimiento.
- Entregar el manual de operación pertinente.
- Proveer un contacto para servicio y reparaciones.
- Proporcionar los servicios de acuerdo a las condiciones de garantía.
- Realizar los mantenimientos subsiguientes de acuerdo con las solicitudes del comprador.

Principio de funcionamiento de la procesadora automática.

- La película es transportada a una velocidad estandarizada y regulada a través de la procesadora, conducida por rodillos que funcionan activados por un motor.
- La película pasa a través de las secciones del revelador, fijador, enjuague y secado, durante periodos de tiempo prefijados.
- El revelador y el fijador son regenerados automáticamente, en cantidades predeterminadas, cada vez que se introduce una película en la procesadora
- Las tasas de regeneración pueden ser ajustadas de acuerdo con el tamaño y cantidad de películas que son reveladas.

- El agua de enjuague, dependiendo del diseño de la procesadora, puede correr continuamente o solo cuando se introduce una película en la procesadora.
- La temperatura de los reactivos se mantiene estable mediante elementos calentadores controlados por termostato.
- El secado se lleva a cabo mediante sopladores de aire caliente con temperaturas variables.

Uso de la procesadora automática.

- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Colocar la película en la bandeja de entrada.
- Asegurar que el lado más largo de la misma coincida con la dirección de avance y el lado corto se encuentre en contacto con el borde lateral de la bandeja (las películas pequeñas pueden no hacer contacto con los micro interruptores de regeneración).
- Introducir la película ligeramente hasta que sea arrastrada por los rodillos de entrada.
- No colocar una nueva película en la bandeja hasta tanto no se active la señal sonora o de luz que indica que la película anterior ha avanzado lo suficiente dentro de la procesadora.
- El tiempo de procesado, desde que comienza a entrar la película hasta que sale completamente del área de secado, puede variar entre 1 y 4 minutos, dependiendo del diseño y el ajuste de la procesadora. La mayoría de los fabricantes cubren un rango de diseños que permiten ajustarse a todas las necesidades, con diferentes grados de complejidad y tiempos de procesado.

Problemas potenciales.

Es importante tener en cuenta los problemas que pueden aparecer, de tal modo que pueda mantenerse una vigilancia adecuada durante el uso diario y las inspecciones.

Mecánicos.

- Rotura de ruedas dentadas.
- Desgaste o rajaduras en los rodillos.
- Avería del sistema de transporte.
- Atascamiento de película.
- Daños en la película.

Eléctricos.

- Fallos en la alimentación de corriente.
- Fallo en el motor de conducción.
- Fallo del sistema de calentamiento.
- Fallo del sistema de secado.

- Fallo de las bombas de regeneración.
- Fallo de las bombas de recirculación.

Químicos.

- Mala preparación de las soluciones.
- Contaminación.
- Tasas de regeneración desajustadas o inadecuadas.
- Bloqueo total o parcial de las mangueras del sistema de regeneración.
- Temperatura incorrecta.

Agua de enjuague

- Suministro inadecuado.
- Flujo bloqueado o reducido.
- Contaminación.
- Crecimiento de algas.

Limpieza

- Marcas en las películas.
- Contaminación de los reactivos.
- Depósito de reactivos provocado por fallos mecánicos.
- Riesgos para la salud.

Programa de mantenimiento de la procesadora.

El programa de mantenimiento de la procesadora debe seguirse regularmente con el fin de detectar o prevenir fallos. Lea atentamente las secciones del manual de operación referidas a la limpieza. Siga estrictamente las recomendaciones del fabricante. Recuerde que la limpieza es un aspecto de vital importancia.

A continuación se sugieren algunos procedimientos que pueden resultar útiles.

DIARIO

Antes de comenzar el trabajo (servicio clínico)

- Retirar los sistemas de cruce entre tanques y lávelos con agua tibia, emplee para ello una esponja o paño de goma (siempre primero el revelador y luego el fijador para evitar la contaminación del primero)
- Limpiar las cubiertas de los tanques y los elementos de resguardo contra salpicaduras.
- Pasar un paño a los rodillos que sobresalen por encima del nivel de las soluciones químicas.

- Limpiar todas las superficies interiores que quedan expuestas.
- Chequear el nivel de los tanques de regeneración del revelador y el fijador, su coloración y su olor.
- Verificar que no existen goteras o dobleces en las mangueras del sistema de regeneración.
- Colocar la columna de rebozo en el drenaje del tanque de agua, si corresponde.
- Activar el suministro de agua y compruebe que el tanque se está llenando (puede monitorearse el flujo si se considera necesario).
- Volver a colocar los sistemas de cruce entre tanques y las tapas de los tanques.

Puesta en funcionamiento.

- Encender la procesadora (deberá activar los micro interruptores manualmente con la tapa quitada)
- Prestar atención a cualquier sonido o vibración anormal.
- Verificar el sistema de transporte de la película.
- Comprobar que el sistema de regeneración esté funcionando.
- Volver a colocar la tapa de la procesadora.
- Introducir una película no expuesta (película virgen) de 35 x 43 cm en la procesadora (No se deben usar películas ya reveladas, ya que estas pueden estar endurecidas y contienen restos del fijador).
- Verificar la "limpieza" de la película procesada.
- Procesar una segunda película si lo cree necesario.
- Limpiar las superficies exteriores, incluyendo las bandejas de entrada y de salida. Ponga especial atención a la bandeja de entrada.
- Limpiar con un paño todas las superficies de trabajo del cuarto oscuro.
- Cuando la procesadora alcance sus condiciones normales de operación, realice las pruebas sensitométricas (ver Sensitometría, pág. 115)

Funcionamiento habitual.

- Seguir las instrucciones de operación.
- Mantener una constante atención a cualquier sonido anormal, cambios en la operación, filtraciones o deterioro de las películas procesadas.
- No tirar de las películas antes de que estas sean completamente liberadas por los rodillos.

- No permitir que nadie permanezca junto a la procesadora o se recueste a ella.

Apagado

- Retirar la tapa de la procesadora. Recuerde que será necesario reactivar los micro interruptores cuando se retira la tapa (ver las instrucciones del fabricante).
- Observar el nivel de las soluciones.
- Preste atención a cualquier sonido o vibración anormal.
- Inspeccionar el sistema de transporte.
- Verificar cualquier posible filtración.
- Apagar la procesadora.
- Retirar los sistemas de cruce entre tanques, las tapas de los tanques y los elementos de resguardo contra salpicaduras.
- Limpiar con un paño todos los rodillos que sobresalen del nivel de las soluciones en los tanques.
- Inspeccionar y lavar las ruedas dentadas de los rodillos de transporte y de los mecanismos de conducción)
- Volver a colocar las tapas de los tanques.
- Desactivar el flujo de agua, si corresponde.
- Lavar y quitar todas las salpicaduras de reactivos de las superficies interiores expuestas.
- Limpiar cualquier salpicadura que exista sobre las superficies externas.
- Colocar la tapa de la procesadora, dejando ligeramente destapado uno de los extremos para evitar la aparición de vapores y la condensación.
- Es recomendable que la puerta del cuarto oscuro permanezca abierta y el sistema de ventilación se mantenga encendido, siempre y cuando las restricciones de consumo eléctrico lo permitan.
- Colocar los sistemas de cruce entre tanques sobre la procesadora, junto con la columna de rebozo del tanque de enjuague y cubrirlo con un paño, o pueden guardarse en un armario apropiado.
- Reaprovisionar los reactivos, películas y cualquier otro suministro que se haya agotado.
- Registrar el movimiento de suministros.
- Reportar las fallas detectadas.

SEMANAL

Seguir las recomendaciones del fabricante

- Chequear la temperatura de las soluciones, en especial del revelador (ver prueba de chequeo de la temperatura del revelador, pág. 113)
 - Comparar las lecturas obtenidas con las recomendadas por el fabricante.
 - Realizar los ajustes que sea necesario.
- Retirar todos los rodillos y lavarlos con agua tibia.
 - Comprobar el correcto funcionamiento, y revisar posibles desgastes o daños.
 - Enjuagarlos cuidadosamente y volverlos a colocar.
- Chequear el eje principal de conducción y las cadenas conductoras.
- Ejecutar cualquier acción de mantenimiento que recomiende el fabricante.
- Reportar las fallas detectadas.

MENSUAL

Seguir las recomendaciones del fabricante.

- Revisar todos los juegos de rodillos y sus partes componentes, mientras se realiza la limpieza.
- Limpiar los filtros.
- Drenar todos los tanques, limpiarlos y rellenarlos con soluciones frescas, aunque esto puede no resultar económicamente factible.
 - Una medida alternativa es inspeccionar las condiciones de las soluciones y de los tanques y realizar los cambios si se considera necesario.
- Ejecutar cualquier otra acción de mantenimiento que recomiende el fabricante.
- Reportar las fallas detectadas.

CUATRIMESTRAL

Seguir las recomendaciones del fabricante.

- Desechar las soluciones que queden en los tanques de regeneración.
- Lavar bien los tanques y lavar las mangueras.
- Rellenar los tanques con reactivos frescos.
- Inspeccionar las conexiones eléctricas.
- Llevar a cabo cualquier otra acción de mantenimiento que recomiende el fabricante.
- Reportar las fallas detectadas.

ANUAL

- Si no se cuenta con un contrato continuado de mantenimiento con el suministrador o su representante y Ud. mismo realiza los mantenimientos de rutina, es recomendable contratar el servicio externo anualmente.

Mantenimiento de los registros.

- Resulta esencial mantener los registros actualizados de todos los procedimientos de control de calidad, los mantenimientos y reparaciones realizadas.
- Deberán registrarse todas las partes y piezas que han sido adquiridas.
- Registrar los costos.
- Revisar constantemente los procedimientos, las reparaciones, los costos y la calidad de las radiografías.

El uso y mantenimiento correcto de la procesadora permitirán:

- Menores tiempos de inactividad.
- Menos contratiempos.
- Menores costos.
- Mayor rendimiento.
- Mayor eficiencia.
- Mayor satisfacción en el trabajo.

¡Todo depende de Ud.!

Chequeo de los sistemas mecánicos / eléctricos.

Frecuencia

- Diaria.
- Anual, por parte del servicio de ingeniería.

Aspectos a chequear

- Conexiones eléctricas y cableado.
- Micro interruptores.
- Indicadores luminosos.
- Señales sonoras.
- Calentadores y termostatos.
- Motores.
- Sistema de conducción de rodillos.
- Bombas.
- Mangueras
- Lecturas.

Temperatura

La temperatura del revelador es el aspecto más crítico y se encuentra generalmente entre 35 y 37 °C. (Ver las recomendaciones del fabricante de las películas y los reactivos).

La temperatura del fijador es menos crítica pero debe mantenerse similar a la del revelador.

La temperatura del revelador debe monitorearse periódicamente.

Chequeo de la temperatura.

Frecuencia

- Diaria.

Equipamiento

- Termómetro, que no sea de mercurio. (preferiblemente digital).

Método

- Realice la prueba cada día en el mismo momento. Cuando la temperatura del revelador se haya estabilizado.
- Coloque el termómetro en el revelador.
- Realice la lectura mientras el termómetro permanece sumergido en la solución.
- Compare el resultado de la lectura con el valor de referencia.

Evaluación.

- Compare los resultados con:
 - Valor recomendado por el fabricante.
 - Valor de referencia.
- Registre diariamente los valores leídos para poder establecer comparaciones.
- Puede resultar conveniente mantener gráficos o tablas donde se marquen diariamente los valores leídos, de ese modo pueden monitorearse posibles variaciones en el tiempo (Ver Sensitometría, pág. 115)
- Vigile cualquier variación de la temperatura:
 - Muy alta.
 - Muy baja.
 - Ocurrencia de fluctuaciones.

Acciones

- Deben investigarse las variaciones periódicas de más de 1o 2 grados.
- Compruebe las causas probables:
 - Calentador.
 - Termostato.
 - Realización de la prueba en diferentes momentos del día.
 - La temperatura del revelador no alcanza el valor de operación requerido una vez que se ha puesto en funcionamiento la procesadora.
- Si es necesario, deberá llamar al servicio técnico de la procesadora.

Regeneración del revelador y el fijador

De forma similar a la regeneración en el revelado manual, la regeneración automática mantiene el

nivel y la actividad de los reactivos de procesado. Las bombas regeneran automáticamente los tanques del revelador y el fijador cada vez que se introduce una película en la procesadora.

LA tasa de regeneración está prefijada pero puede ser variada dentro del rango recomendado por el fabricante. Estas deben basarse en el área de películas que pasan por la procesadora.

Prueba de verificación de la tasa de regeneración.

Frecuencia

- Mensual.

Equipamiento

- Probeta graduada de 100 mL.

Método

- Verifique que las mangueras de regeneración no tienen dobleces que puedan restringir el flujo.
- Encienda la procesadora.
- Quite la tapa de la procesadora.
- Active los micro interruptores para asegurar que la procesadora funcionará sin a tapa.
- Coloque el extremo de la manguera de regeneración del revelador dentro de la probeta.
- Pase una película por la procesadora.
- Se bombeará una cantidad pre-establecida de revelador al interior de la probeta. Lea y registre este valor.
- Vacíe la probeta y repetir el proceso para el fijador.

Evaluación

- Compare los valores obtenidos para cada solución con los recomendados por el fabricante.

Acciones

- Si las cantidades obtenidas no se corresponden con las recomendadas, deberá ajustarse apropiadamente el suministro (Ver instrucciones del fabricante).
 - Repetir la prueba.
- Anotar os resultados en el registro correspondiente.

Limpieza

Una limpieza adecuada evita el riesgo de contaminación de las películas, la acumulación de residuos químicos

en las piezas de trabajo y contribuye en general a mantener niveles adecuados de salud y seguridad.

DIARIA

Durante la puesta en funcionamiento.

- Introducir una película virgen (preferiblemente vencida) de 35 x 43 cm en la procesadora, con el fin de arrastrar cualquier depósito de residuos sobre los rodillos. Puede ser necesario pasar más de una película. No deben usarse películas ya procesadas ya que éstas están generalmente endurecidas o pueden contener restos de fijador sobre ellas.
- No comenzar el trabajo diario hasta confirmar que los rodillos están limpios.

Durante el apagado.

- Quitar y limpiar todos los sistemas de cruce entre tanques.
- Limpiar los residuos químicos depositados sobre o alrededor de la procesadora. Prestar especial atención a la bandeja de entrada de películas.
- Vaciar el tanque de enjuague.

SEMANAL

- Retirar, limpiar y volver a colocar todos los sistemas de rodillos del revelador, el fijador y el agua.

MENSUAL

- Drenar completamente todo el sistema, incluyendo las mangueras de recirculación y enjuagar con abundante agua.
- Llenar el sistema con una solución de muy baja concentración de blanqueador de Hipoclorito (Por ej. diluir al 0,5 %). Tener en cuenta las medidas de precaución que señale el contenedor del hipoclorito.
- Dejar que la solución se asiente durante unos 30 minutos. El empleo de altas concentraciones de hipoclorito o tiempos prolongados pueden provocar daños en algunos materiales que componen la procesadora.
- Enjuagar y retirar el blanqueador de todo el sistema y podrán removerse fácilmente cualquier crecimiento biológico en los tanques y otras piezas.
- Fregar bien cualquier crecimiento biológico de las superficies accesibles. Use para ello una brocha limpia de cerdas fuertes, u otras herramientas recomendadas.

- Lavar cuidadosamente todo el sistema con agua antes de volver a su uso normal.

NO PERMITA que el hipoclorito entre en contacto con las soluciones del revelador y el fijador, ya que pueden producirse vapores muy peligrosos.

Resumen de pruebas diarias de los reactivos

Revelador

- Chequear la temperatura al menos una vez por día (idealmente 3 veces al día)
- Durante las mediciones de temperatura, verificar el nivel del tanque del revelador.

Fijador

- Verificar el nivel del fijador durante las mediciones de temperatura.

Agua

- Verificar el nivel del agua y su flujo durante las mediciones de temperatura.

Sensitometría

- Es el estudio y evaluación de la relación entre la exposición, las películas, pantallas y el procesado.

Principio de uso.

- El objetivo fundamental radica en emplear la sensitometría para comprobar el funcionamiento del procesado, especialmente en el procesado automático.
- Si se estandarizan las exposiciones, los tipos de películas y pantallas, las condiciones bajo las cuales se realiza la exposición de las películas, la manipulación y el almacenamiento, quedaría solo una variable, el procesado.
- Cualquier variación en la imagen radiográfica se deberá entonces al procesado de la película.
- Ya se ha tratado anteriormente una forma muy elemental de evaluar el comportamiento del procesado (Módulo 4, Procesado Manual, pág 79).
- La sensitometría es una forma más precisa e integral de monitorear el comportamiento del proceso de revelado.

¿Cuándo realizar el control sensitométrico?

- A primera hora cada mañana.

- Después que la procesadora haya alcanzado la temperatura de operación adecuada.
- Después de procesar una película de “limpieza”.
- Antes de procesar cualquier radiografía clínica.
- Después de limpiar o de realizar el mantenimiento de la procesadora.

Descripción del procedimiento.

- Deberá obtenerse una imagen de escala de grises o “tira sensitométrica”
- Esta imagen consiste en un rango de densidades claramente definidas.
- La obtención de esta imagen debe ser reproducible. Más abajo se describen algunos métodos para producirla.
- La película deberá revelarse en la procesadora que se quiere verificar.
- Las densidades de la imagen resultante son determinadas mediante un densitómetro. Las mismas son registradas, graficadas y los gráficos son evaluados.
- El primer gráfico que se obtiene se conoce como curva característica.
- Para trazar una curva característica, deberá graficar las densidades leídas versus el número de paso de exposición de la película de prueba. El paso 1 corresponde al de menor densidad.
- A partir de la curva característica de una película pueden obtenerse otra serie de gráficos, cada uno de los cuales brindará información adicional.
- La combinación de información ofrecerá una visión integral del funcionamiento de la procesadora.

La película de prueba.

La imagen de la película de prueba deberá corresponder a una serie de densidades claramente definidas y estandarizadas. La misma incluirá desde tonos muy poco visibles hasta los más oscuros.

- Estas densidades se encuentran normalmente en un rango de 21 pasos.
- Puede usarse un número menor de pasos.
- Enumere los pasos desde 1 (paso más claro).

Obtención de la película de prueba.
Existen varias formas de producir esta imagen.

METODO 1

El mejor método y más confiable es usar un sensitómetro, el cual produce un rango calibrado de densidades.

Uso del sensitómetro.

- Deberá dedicar una caja de películas especialmente para esta fin, de las mismas que se emplean habitualmente en el departamento.
- Usar el sensitómetro en el mismo cuarto oscuro donde se encuentra la procesadora que se quiere verificar.
- Seleccionar el color apropiado de luz que emite el sensitómetro, de acuerdo con el color al que son sensibles las películas que se usen (azul o verde).
- Bajo condiciones de iluminación de las lámparas de seguridad, colocar una película en el sensitómetro y asegurar que esta toque el tope posterior del mismo.
- Presionar la cubierta hacia abajo y sostenerlo hasta que cese la señal (sonora o de luz).
- Levantar la cubierta y retire la película.
- Procesar la película en la procesadora que se quiere monitorear.
- La película debe colocarse siempre en la misma zona de la bandeja de entrada, con la imagen paralela a los rodillos.

METODO 2

Obtener una imagen radiográfica de una cuña escalonada de aluminio, bajo condiciones estandarizadas.

Obtención de la imagen de la cuña escalonada (ver fig. 5-1).

- Colocar un chasis de 24 x 30 cm., previamente cargado, en posición boca arriba sobre la mesa radiológica.
- Situar la cuña escalonada sobre el chasis.
- Seleccionar una DFP (DFI) de 100 cm. Centrar u colimar el haz sobre el chasis. El chasis puede ser dividido usando un bloqueador de plomo, con el fin de obtener más de una imagen sobre la misma película.
- Seleccionar unos valores de los factores técnicos que permita visualizar el rango completo de densidades de la cuña. Realizar la exposición. Puede ser necesario realizar varias exposiciones de prueba hasta obtener la técnica de exposición correcta para la combinación película-pantalla y cuña que se están usando.

- Procesar la película en la procesadora que se quiere monitorear, bajo condiciones de iluminación de las lámparas de seguridad.
- La película deberá colocarse siempre en la misma zona de la bandeja de entrada y con la imagen paralela a los rodillos.
- Deben emplearse las mismas condiciones estándar de exposición cada vez que se quiera obtener una imagen de la cuña escalonada

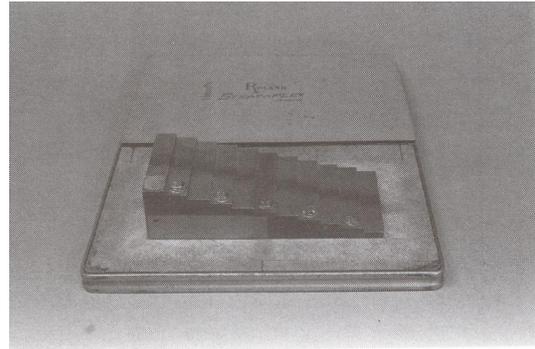


Fig. 5-1. Obtención de una tira sensitométrica usando una cuña escalonada de aluminio.

METODO 3

Obtención de un rango estandarizado de densidades empleando el equipo de rayos- X, sin cuña escalonada.

- Colocar un chasis cargado de 18 x 24 cm. En posición boca arriba sobre la mesa radiológica.
- Dividir la superficie del chasis en 11 tiras iguales.
- Cubrir con caucho plomado, todas menos la tira de un extremo del chasis.
- Seleccionar una DFP (DFI) de 100 cm., centrar u colimar el haz sobre el área descubierta. (tira 1)
- Realizar una exposición empleando factores de exposición muy bajos (suficiente para obtener una densidad óptica vagamente visible).
- Desplazar el plomo de modo que ahora queden descubiertas las tiras 1 y 2.
- Con los mismos factores técnicos, exponer ambas tiras (la tira 1 ha sido expuesta 2 veces).
- Mover nuevamente el plomo y descubrir las tiras 1,2 y 3. Exponer las 3 tiras con los mismos factores técnicos (La tira 1 ha sido expuesta 3 veces y la tira 2, dos veces)
- Repetir este proceso hasta que todas las tiras hayan sido expuestas.

- Procesar la película en la procesadora que se quiere monitorear, bajo condiciones de iluminación de las lámparas de seguridad.
- Colocar la película en la procesadora de la misma forma que en que fue descrito en el método 2.
- La película puede ser cortada al medio, atravesando todas los pasos de densidad, de esta forma se obtienen 2 tiras sensitométricas. La que no será usada puede guardarse en una caja hermética a la luz para su uso futuro.

METODO 4

- Comprar películas con tiras sensitométricas pre-expuestas producidas por el fabricante de las películas.

Terminología.

Para comprender el proceso de sensitometría es necesario comprender alguna terminología básica.

Sensitómetro.

Fuente de luz calibrada y estandarizada, que produce un rango de densidades estandarizado cuando la película es expuesta.

Densitómetro.

Fuente calibrada y estandarizada de luz, combinada con un sensor medidor de luz, que se emplea para la determinación precisa de la densidad de una película.

Densidad de la película.

Grado de ennegrecimiento. En el gráfico de la curva característica y por la experiencia adquirida podrá observar que la densidad se incrementa según aumenta el nivel de exposición.

Contraste.

Diferencia entre 2 o más densidades sobre una película. La porción recta y la forma de la curva característica brindan información sobre el contraste. La curva de una película alto contraste descansará más a hacia la izquierda (más vertical), mientras que una curva correspondiente a un bajo contraste se inclinará más hacia la derecha (más acostada) (ver latitud de la exposición, pág 117)

Gradiente

Contraste de una película a una densidad dada. Cuando se traza una línea recta tangente a la curva característica en un paso de densidad específico, esta línea forma una pendiente, la cual es el gradiente para esta densidad.

Gradiente medio

Línea trazada entre los pasos de densidad de 0,25 y 2,0 de la curva.

Gradiente del "pie".

Línea recta trazada entre los niveles de densidad de 0,25 y 1,0.

Gradiente central.

Línea recta trazada entre los niveles de densidad de 1,0 y 2,0.

Gradiente superior (del hombro).

Línea recta trazada entre los niveles de densidad de 2,0 y 3,0.

Base más velo.

Densidad de la película procesada, sin el efecto de la luz o la radiación. En este nivel comienza la curva característica.

Exposición.

Intensidad de la radiación x tiempo (mAs).

Velocidad.

Indica la ubicación de la curva a lo largo del eje donde se ubica el número de paso (exposición). La curva de una película rápida se acercará mas a la izquierda, mientras una lenta se alejara hacia la derecha. Para evaluar la velocidad de la película (índice de velocidad) se usa el nivel de densidad 1 (Se considera que este es el promedio del rango de densidades útiles de 0,25 a 2,0)

Latitud de la exposición.

Rango de valores de exposición entre los cuales una radiografía se considera aceptable. Se dice que una película que posee una "latitud amplia", tiene la habilidad de aceptar grandes cambios en la exposición sin variar significativamente la densidad).

Ejecución de la prueba de sensitometría.

Frecuencia.

- Diaria.

Equipamiento

- Sensitómetro, para producir una imagen según el método 1.
- Cuña escalonada, para producir una imagen según el método 2.
- Lámina de plomo para producir una imagen según el método 3.

- Película virgen o películas pre-expuestas para sensitometría, que provee el fabricante.
- Densitómetro.
- Papel especial para graficar, suministrado por el fabricante, o simple papel cuadriculado.
- Puede usarse cualquier escala para graficar, no obstante, es común usar una relación entre los ejes X e Y de 0,15:1. Lo importante es no cambiar esta relación una vez que el programa de control de calidad se encuentra en ejecución.

Método.

- Espere que la procesadora se estabilice.
- Procese la película.
- La prueba debe realizarse en el mismo momento cada día, y bajo las mismas condiciones.
- Debe evaluarse la temperatura del revelador en el momento de la prueba.
- Con el densitómetro, lea la densidad de cada paso en la imagen de la película de prueba.
- Registre el valor de densidad versus número de paso.
- Trace el gráfico con el número de paso en el eje horizontal (eje X) y sus valores de densidad en el eje vertical (eje Y). (Ver fig. 5-2).

Uso del densitómetro.

- Encender el instrumento y espera a que se estabilice.
- Ajustar la lectura del cero.
- Colocar el centro del paso de densidad que se va a medir directamente sobre el orificio bajo el brazo de lectura.
- Bajar el brazo de lectura hacia la película, presionar el interruptor de “leer” y sujetarlo unos segundos, hasta que la lectura se estabilice.
- Liberar el brazo.
- Registrar el valor leído y el número del paso correspondiente.
- Repetir para todos los pasos de densidad de la imagen.

Trazado de la curva característica.

- En el gráfico se colocará la Densidad en el eje Y, y el número de paso en el eje X.
- Determine la posición en Y de la densidad del paso 1 (la más baja) directamente por encima del paso 1 en el eje X.
- Repita para todos los pasos de densidad.

- Una todos los puntos para obtener la curva (Ver fig. 5-2).
- Trace los gradientes del pie, el centro y el gradiente medio según lo descrito anteriormente.

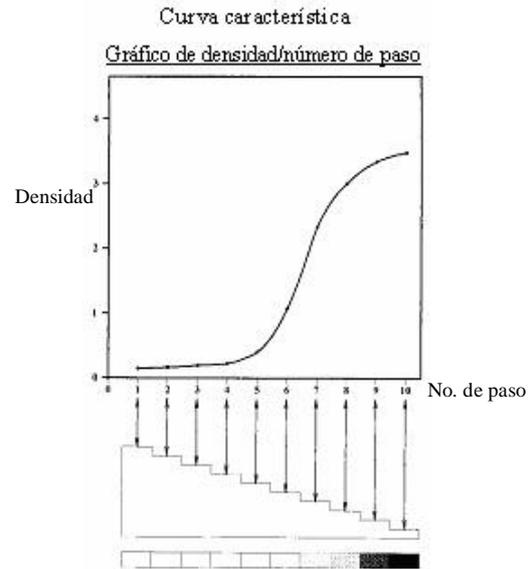


Fig. 5-2 Curva característica típica, mostrando la relación de la densidad con el número del paso .

Evaluación.

- Compare la curva obtenida con la que se trazó cuando las soluciones se prepararon por primera vez al montar la procesadora.
- Si estas curvas difieren significativamente puede considerarse que la procesadora no está funcionando correctamente.
- Calcule la “velocidad”, el “contraste”, “base más velo (D- mín)”, “temperatura” y “D- máx” y colocalos en el gráfico o tabla que corresponda (Ver fig 5-3 5-4).

- Velocidad

- Seleccione el paso que tiene una densidad entre 1 y 1,3 en la imagen de la tira sensitométrica. Este será el índice de velocidad.
- Registre el número del paso en el espacio correspondiente de la tabla de velocidad (No. del paso de velocidad). Realizar este proceso solo el primer día, cuando se prepararon las soluciones frescas.
- Marque el punto de la densidad leída sobre la línea cero, debajo del día 1. Realizar esto solo

el primer día, cuando se prepararon las soluciones frescas.

- Mida diariamente le paso del índice de velocidad y marcarlo sobre el día correspondiente en la tabla. (ver fig. 5-3, 5-4 y apéndice B, pág. 166)
- Observe cuanto fluctúa el valor de velocidad alrededor de la línea cero.
- Un valor aceptable de esta fluctuación es $\pm 0,15$.
- Variaciones mayores requieren una acción correctiva.

- Contraste.

- Seleccione dos pasos de densidad por debajo y dos por arriba del índice de velocidad.
- Registre estos valores en el espacio de la tabla de contraste (paso por debajo..... y paso por arriba.....).
- Calcule la diferencia de estos dos valores. Esta constituye el índice de contraste de referencia.
- Registre este valor como la línea cero de la tabla de contraste. Realizar este proceso solo el primer día, cuando se prepararon las soluciones frescas.
- Repita este procedimiento diariamente, colocando el indicador de contraste debajo del día que corresponda (ver fig. 5-3, 5-4 y Apéndice B, pág. 166)
- Observe cuanto varía el valor de contraste alrededor de la línea cero.
- Se considera una variación aceptable en el rango de $\pm 0,15$.

- Base más velo.

- Con el densitómetro, mida la densidad en la zona de la película que no ha sido expuesta.
- Registre la lectura como línea cero en la tabla de base más velo. Realizar este proceso solo el primer día, cuando se prepararon las soluciones frescas.
- Repita este procedimiento diariamente, colocando el indicador de base más velo debajo del día que corresponda (ver fig. 5-3, 5-4 y Apéndice B, pág. 166)
- Observe la ocurrencia de fluctuaciones alrededor de la línea cero.
- Idealmente ésta no debe subir por encima de 0,02. Debe considerarse la ejecución de medidas correctivas si se excede el valor de 0,23.

- Temperatura.

- Mida la temperatura del revelador.

- Regístrela como línea cero en la tabla de temperatura.
- Realice este proceso solo el primer día, cuando se prepararon las soluciones frescas.
- Repita este procedimiento diariamente, colocando el indicador de temperatura debajo del día que corresponda (ver fig. 5-3, 5-4 y Apéndice B, pág. 166)
- Observar cuánto varían los valores de temperatura.
- Deben tomarse acciones correctivas si la temperatura varía unos pocos grados.

- D-máx.

- Con el densitómetro, mida el valor de densidad del último paso de la tira (más oscuro).
- Registre este valor como línea cero en la tabla de D- máx. Realizar este proceso solo el primer día, cuando se prepararon las soluciones frescas. (ver fig. 5-3, 5-4 y Apéndice B, pág. 166)
- Repita este procedimiento diariamente, registrando los valores de D-máx. debajo del día que corresponda
- La ocurrencia de variaciones significativas es una señal de alerta sobre problemas con los reactivos químicos.

¿Cómo usar los gráficos de sensitometría?

Todas las procesadoras mostrarán alguna variación en los resultados de un día al otro. De cualquier modo, deberán realizarse acciones correctivas si ocurren variaciones significativas de forma repentina o se observan tendencias de incremento o decrecimiento durante un período de tiempo, aún cuando no se incumplan los límites aceptables.

Si ocurre un cambio repentino, deben chequearse todos los posibles factores causantes, ya que esto puede contribuir a la ocurrencia de errores. La prueba debe ser repetida.

Controlada:

Se dice que la procesadora está controlada cuando los resultados permanecen dentro de los límites aceptables y no se requiere tomar ninguna acción.

Fuera de control:

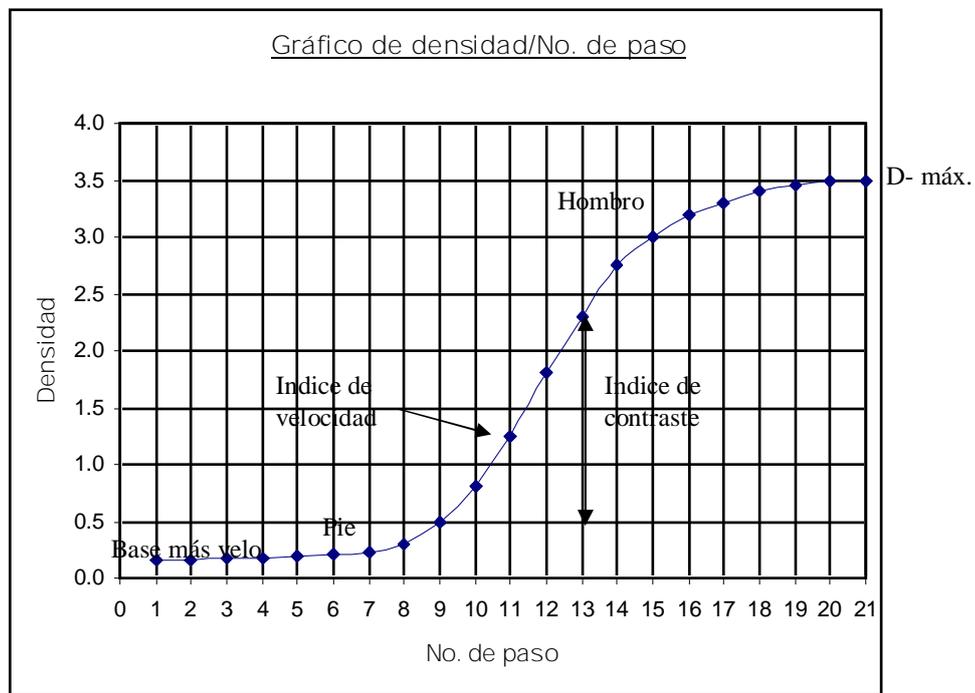
Si una o más tablas (velocidad, contraste o velo) muestran resultados que sobrepasen los límites aceptables, especialmente si los cambios ocurren repentinamente o se observan continuos incrementos o decrecimientos, se dice entonces

que la procesadora es “fuera de control” y deben tomarse acciones correctivas de forma inmediata.

Acciones a tomar si la procesadora está fuera de control:

- Detener inmediatamente el uso de la procesadora.
- Informar a los usuarios.
- Comenzar con el proceso de solución de problemas. (Ver ej. Fig. 5-5).
- Anotar los resultados en el registro correspondiente.

Curva Característica



Indice de velocidad = 1.25	Base más velo = 0.16	Gradiente medio = 3.1
Indice de contraste = 1.80	D-máx. = 3.50	

Fig. 5-3 Ejemplo de una curva característica.

Carta de Control de Calidad del procesado.																														
Procesadora:															Mes:															

Velocidad																																
No. del paso del índice de velocidad _____																																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
+0.20																																
+0.15																																
+0.10																																
+0.05																																
-0.05																																
-0.10																																
-0.15																																
-0.20																																

Contraste																																
No. dos pasos arriba _____															No. dos pasos por debajo _____																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
+0.20																																
+0.15																																
+0.10																																
+0.05																																
-0.05																																
-0.10																																
-0.15																																
-0.20																																

Base más velo																																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
+0.06																																
+0.04																																
+0.02																																
-0.02																																
-0.04																																
-0.06																																

Temperatura																																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
+4 C																																
+2 C																																
-2 C																																
-4 C																																

D- máx.																																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	

Fig. 5-4 Tablas de sensitometría para registro de velocidad, contraste base más velo, temperatura y D-máx.

Cambios en las tablas	Causa probable	Acción correctiva.
<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la velocidad y el contraste • D- mínima aceptable. • Altos el contraste y la velocidad. • Incremento de la D-mín. 	Primer estadio del sobre-revelado. 1 Temperatura del revelador muy alta. 2 Regeneración excesiva. 3 Revelador muy concentrado. 4 Revisar tiempo de revelado.	1 Ajustar temperatura 2 Ajustar la regeneración. 3 Cambiar el revelador. 4 Tiempo de revelado muy largo, añadir "solución de arranque"
<ul style="list-style-type: none"> • Incremento repentino de la velocidad, D- mín y D- máx. después de alguna acción de mantenimiento. 	Excesivo sobre-revelado. "Solución de arranque" omitida o insuficiente. "Solución de arranque" en el revelador.	Añadir "solución de arranque" al revelador.
<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la velocidad. • Pérdida del contraste de la imagen. • D- mín. normal. • Densidad baja en toda la imagen, velocidad y contraste bajos. • D-mín. también baja. 	Sub-revelado. 1 Temperatura del revelador baja. 2 Revelador agotado. 3 Insuficiente regeneración. 4 Regeneración agotada 5 Revelador muy diluido. 6 Tiempo de revelado muy corto.	1 Cheque y ajuste la temperatura. 2 Cheque y ajuste la regeneración. 3 Cheque y rellene los tanques de regeneración. 4 Sustituya la solución regeneradora. 5 Chequear tiempo de procesado.
<ul style="list-style-type: none"> • Disminución repentina de la velocidad y D máx. después de alguna acción de mantenimiento. • Pequeña reducción de D- mín. 	Excesiva cantidad de "solución de arranque" en el revelador.	Cambiar el revelador. Añadir la cantidad correcta de "solución de arranque"
<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la velocidad. • Desciende el hombro. • Pérdida de contraste. • Incremento del velo. 	1 Oxidación aérea. 2 Revelador contaminado.	Camibar el revelador después de lavar el tanque. Añadir cantidad correcta de "solución de arranque".

Fig. 5- 5. Ejemplo de posibles interpretaciones de las cartas sensitométricas y acciones correctivas recomendadas.

Notas

TAREA 25

Procedimiento de puesta en funcionamiento de la procesadora automática.

Se le ha solicitado poner en funcionamiento la procesadora al inicio del día de trabajo.

- a) Seleccione la procesadora.
- b) Lleve a cabo el procedimiento de puesta en funcionamiento de la procesadora empleando la siguiente lista de chequeo.
- c) Responda las preguntas en los espacios que corresponde.

Prueba	Satisfactoria/insatisfactoria	Observaciones
Nivel del revelador		
Nivel del tanque de regeneración del revelador		
Tasa de regeneración del revelador		
Condiciones del revelador		
Temperatura del revelador		
Nivel del fijador		
Nivel del tanque de regeneración del fijador		
Tasa de regeneración del fijador.		
Condiciones del fijador		
Flujo de agua		
Condiciones de los rodillos.		
Condiciones de las ruedas dentadas.		
Motor de conducción		
Secador		
Señal de aviso de alimentación de películas.		
Paso de la película de "limpieza"		
Sonidos anormales.		
Limpieza.		

1. ¿Cual es la tasa de regeneración del revelador? _____
2. ¿Cual es la tasa de regeneración del fijador? _____
3. ¿Cual es la temperatura del revelador? _____
4. ¿Cuales son sus recomendaciones? _____

Comentarios del tutor:

Satisfactorio/Insatisfactorio

Firma:

Fecha

Tutor

MODULO 6

Exposiciones radiográficas

Propósito

Proveer conocimiento suficiente acerca de la selección de los parámetros de exposición y manipulación, para facilitar la selección de las exposiciones con exactitud, con el fin de obtener el máximo de información en las radiografías resultantes.

Objetivos

Una vez completado este módulo el estudiante podrá

- Comprender el efecto de cada factor de exposición en la radiografía.
- Ser capaz de usar este conocimiento con efectividad.
- Ser capaz de seleccionar los factores requeridos para una correcta exposición.
- Comprender y emplear el sistema escalonado de cálculo de exposición.
- Ser capaz de manipular los factores de exposición usando el sistema escalonado.
- Ser capaz de mantener y establecer una carta técnica de exposiciones confiable.
- Ser capaz de de modificar una carta técnica de exposiciones existente.

En sentido estricto, el término "exposición" se refiere a la calidad de la radiación a la que se expone el paciente.

En la práctica tendemos a hablar de "exposición" a factores de exposición colectiva como kV, mA y tiempo, los cuales de conjunto producirán la exposición a las radiaciones que proporcionarán la penetración requerida, densidad y contraste de la radiografía.

Existen otros factores que influyen en la calidad de la película, pero sólo consideraremos el kV, mA, tiempo y DFP (DFI).

kV

- Controla el poder de penetración (mejor descrito como calidad del haz), y en menor grado, la intensidad de la radiación y por consecuencia la densidad de la película y la dosis al paciente.
- Afecta el contraste. A mayor kV disminuye el contraste. Para menor kV aumenta el contraste.

mA

- Controla la intensidad de la radiación y por consecuencia la densidad de la película y la dosis al paciente. Para mayor mA, mayores densidad en la película y dosis al paciente.

tiempo

- Controla la duración temporal del flujo de radiación, y por consecuencia la densidad en la película y dosis al paciente. Para mayor tiempo de exposición, mayores densidad en la película y dosis al paciente.

mAs

- Es la multiplicación de mA y tiempo (en segundos).
- Muchas unidades de rayos- X modernas están diseñadas para usar mAs y no mA y tiempo separados.

DFP (DFI)

- Para mayor distancia recorrida por el haz de rayos- X menor será su efectividad, a menor distancia mayor efectividad.
- Es necesario compensar la exposición al cambiar la DFP (DFI).

Para el radiógrafo es importante establecer los factores de exposición requeridos para producir una radiografía de alta calidad, la cual proporcionará la mayor cantidad de información minimizando la dosis al paciente.

Es importante disponer de sistemas que ayuden al radiógrafo a seleccionar y manipular los factores de exposición con efectividad.

Carta técnica.

Cada unidad de rayos- X debe poseer una lista de exposiciones usadas con frecuencia como

referencia (ver Apéndice B, pág. 167). Obviamente esta lista será limitada pero al menos servirá de guía.

Métodos de registro de exposiciones

- Manuscritos.
- Libretas.
- Tablas computarizadas en la unidad de rayos-X.

A continuación abordaremos cómo:

- Establecer y modificar una carta técnica de exposiciones.
- Manipular factores de exposición usando el sistema escalonado.

Establecimiento de una carta técnica de exposición.

Método

- Confeccione una carta técnica de exposiciones (ver Fig. 6-1 y Apéndice B, pág. 167).
- Rellene todas las localizaciones anatómicas que serán estudiadas, listando las vistas para cada una.
- Agrúpelas usando el mismo conjunto de condiciones, por ejemplo, todas las extremidades con pantallas de detalle, sin rejilla, DFP (DFI) 100 cm.
- Produzca un conjunto de radiografías de buena calidad de una extremidad, p.ej. mano (esto puede realizarse durante el curso de un estudio de rutina).
- Registre las exposiciones usadas correspondientes a las manos en la tabla.
- Mida el espesor de la mano del paciente en las proyecciones usadas, p.ej. PA, oblicua, lateral (ver Módulo 2. Equipamiento accesorio pág. 29 y Apéndice A, pág. 135).
- Mida el espesor al nivel de entrada del rayo central, para cada posición de la mano.
- Mida el resto de las áreas/posiciones en el mismo grupo (esto puede obtenerse a partir de

un colega o amigo de tamaño similar en caso de inconvenientes para el paciente).

- Calcule las exposiciones para todas las demás áreas/posiciones en el grupo, basándose en el siguiente esquema (espesor del paciente respecto al cambio de exposición), usando las manos como su nivel basal:

Espesor del paciente con relación al cambio de exposición

- 1.5cm de incremento en espesor requiere un incremento del 25% en exposición (+1 escalón)
- 5.0cm de incremento en espesor requiere un incremento del 100% en exposición (+3 escalones)
- 5.0cm disminuidos en espesor requieren una disminución del 50% en exposición (-3 escalones)
- 1.5cm disminuidos en espesor requieren una disminución del 23% en exposición (-1 escalón)

Nota: La referencia a “+ o - escalones” se explica más adelante en *El sistema escalonado*.

Ejemplo

- PA Mano (espesor 2cm) Exposición 50kV 6 mAs.
- Calcule la exposición para un codo lateral (espesor: 7cm).
- Diferencia de espesor entre Mano PA y codo lateral es 5cm.
- Al aumentar en 5cm la exposición aumenta en un 100% (ver “Espesor de paciente respecto a cambio en exposición”, en figuras anteriores).
- Se deduce entonces que la exposición del codo lateral será de 50 kV y 12 mAs.
- Las exposiciones para el resto de las áreas del cuerpo pueden calcularse de ésta forma.

Carta técnica de exposiciones

Local: _____

Area	kV	mAs mA	Tiempo	DFP(DFI) [cm]	Rejilla	Pantallas	Observaciones
Mano							
PA				100	-	Detalle	
Oblicua				100	-	Detalle	
Lateral				100	-	Detalle	
Muñeca							
PA				100	-	Detalle	
Oblicua				100	-	Detalle	
Lateral				100	-	Detalle	
Antebrazo							
PA				100	-	Detalle	
Lateral				100	-	Detalle	
Codo							
PA				100	-	Detalle	
Oblicua				100	-	Detalle	
Lateral				100	-	Detalle	
Pie							
DP				100	-	Detalle	
Oblicua				100	-	Detalle	
Lateral				100	-	Detalle	
Talón							
PA				100	-	Detalle	
Oblicua				100	-	Detalle	
Lateral				100	-	Detalle	

Fig. 6-1. Ejemplo de una carta técnica de exposiciones completada parcialmente.

El sistema escalonado

El sistema escalonado es una forma simple, estandarizada para manipular los factores de exposición, diseñada para disminuir el volumen de trabajo y mejorar la exactitud del establecimiento de los parámetros de exposición. Consiste en una serie de tablas de escalones que permiten el uso de cambios escalonados estándar en la exposición. También se relaciona con el espesor del paciente (ver Apéndice A, pág. 135) y condición clínica (ver fig. 6-5).

kV
40
41
44
46
48
50
52
55
57
60
63
66
70
73
77
81
85
90
96
102
109
117

Fig. 6-2. Tabla de escalones de kV.

Nota: Los cambios escalonados pueden aplicarse a cualquier tabla o combinaciones entre tablas.

- El sistema escalonado provee tablas para kV, mA, mAs, tiempo y DFP (DFI), (ver Fig. 6-2, Fig. 6-3, Fig. 6-4 y Fig. 6-5).
- Para realizar cambios de exposiciones con el sistema escalonado es necesario hablar en términos de escalones.
- Cada escalón en cualesquiera de las tablas modificará la exposición en un 25%.
- Para que se observe un cambio notable en la densidad de la película, la exposición debe modificarse al menos en un 25%.
- Si una película se considera muy clara o muy oscura será necesario cambiar uno de los factores de exposición en al menos 3 escalones hacia arriba o hacia abajo.

mAs	mA	segundos
		.010
		.012
		.016
2	20	.020
2.5	25	.025
3.2	32	.032
4	4	.040
5	50	.050
6.4	64	.064
8	80	.080
10	100	.100
12.5	125	.125
16	160	.160
20	200	.200
25	250	.250
32	320	.320
40	400	.400
50	500	.500
64	640	.640
80	800	.800
100	1000	1.000
125		1.250
160		1.600
200		2.000
250		2.500
320		3.250
400		4.000
		5.000

Fig. 6-3. Escalones de mA, mAs y tiempo.

DFP (DFI) [cm]
200
178
158
140
125
112
100
89
80
71

Fig. 6-4. DFP (DFI) escalonados.

- Cualquier cambio de escalón requerido para modificar una exposición puede aplicarse a cualesquiera de las tablas de escalones, aunque otros factores influirán en esta decisión (contraste, penetración, dosis al paciente, movimiento, limitaciones de la unidad de rayos-X).
- Los cambios de escalón se limitarán a una tabla solamente. Los cambios de escalones necesarios

pueden dividirse entre tablas si se requiere, garantizando que se alcance el número global para los cambios escalonados requeridos.

Ejemplo

- Exposición original = 60kV 20mAs
- Nuevo kV=70kV (incremento de 10kV)
- Un incremento de 10kV= tres escalones en la tabla de kV.

- Para mantener la misma densidad, el mAs debe reducirse en la misma cantidad de escalones (tres escalones) en la tabla de mAs.
- Nueva Exposición= 70kV 10mAs

Tablas de escalones

Todas las tablas de escalones reproducidas a partir de "Course Notes in Basic Radiography", Radiation Protection Branco, South Australian Health Comisión.

Modificación de las exposiciones para cambios de condiciones

Patología	Cambios de escalón recomendados
Edema	+2
Asma	-1 o 2
Obstrucción intestinal	-1 o 2
Enflaquecido	0
Enfisema	-1 o 2
Tejido graso	-1
Musculatura	+1
Osteoporosis	-1 o 2
Enfermedad de Pager	+1 o 2
Derrame Pleural	+1 o 2
Neumonía	+1 o 2
Edema Pulmonar	+1 o 2
Tuberculosis	+1
Yeso blanco	
Medio	+1 o 2
Seco	+3
Húmedo	+4 o 5
Fibra de vidrio	0 o +1
Rejilla	
Hasta relación 8.1, 40 líneas/cm a 80kV	+5
Pantallas	
Detalle a Rápida	-3
Rápida a Detalle	+3
	(uso ideal de escalones mAs)

Nota: Estos cambios escalonados solamente constituyen una guía. Se pueden modificar para ajustarlos a las condiciones propias.

Fig. 6-5. Cambios escalonados recomendados para cambios específicos de condiciones.

TAREA 26

Exposiciones radiográficas.

Se le solicita completar la carta técnica de exposiciones presentada a continuación:

- Calcule el resto de las exposiciones en la tabla, basándose en la información suministrada respecto a DP Pie y AP Cadera.
- Complete el resto de información relevante.

Carta técnica de exposición

Area	kV	mAs	Espesor de localización [cm]	DFP(DFI) [cm]	Rejilla	Pantallas
Pie	50	10	8	100	_____	Detalle
DP						
Oblicua Lateral						
Tobillo	70	50	18	100	Bucky	Rápida
AP						
Oblicuo Lateral						
Tibia	70	50	18	100	Bucky	Rápida
AP						
Lateral						
Rótula	70	50	18	100	Bucky	Rápida
AP						
Lateral						
Cadera	70	50	18	100	Bucky	Rápida
AP						
Lateral						
Pelvis	70	50	18	100	Bucky	Rápida
AP						
AP						

Comentarios del tutor:

Satisfactorio/Insatisfactorio

Firma:

Tutor

Fecha

TAREA 27

Modificar una carta técnica de exposiciones.

Su Departamento ha adquirido nuevas pantallas intensificadoras y sus tablas de exposición ya no son exactas. Alguien ha realizado ya algunas exposiciones y le solicita que modifique las existentes.

- Modifique la carta técnica de exposiciones siguiente.
- Comience reemplazando las exposiciones relevantes con los siguientes valores.
 Mano, PA 50kV 8mAs
 Hombro, AP 65kV 16mAs
 Tórax, PA 100kV 5mAs
- Modifique el resto de las exposiciones en la tabla usando las tablas de escalones.
- Sustituya las exposiciones antiguas por las nuevas.

Carta técnica de exposiciones

Area	kV	mAs	DFP(DFI) [cm]	Rejilla	Pantalla
Mano					
PA	50	16	100	No	Detalle
Oblicua	50	20	100	No	Detalle
Lateral	50	32	100	No	Detalle
Muñeca					
PA	50	16	100	No	Detalle
Oblicua	50	20	100	No	Detalle
Lateral	50	25	100	No	Detalle
Antebrazo					
AP	55	20	100	No	Detalle
Lateral	55	25	100	No	Detalle
Codo					
AP	55	25	100	No	Detalle
Oblicuo	55	25	100	No	Detalle
Lateral	60	20	100	No	Detalle
Húmero					
AP	60	32	100	Bucky	Rápida
Lateral	60	32	100	Bucky	Rápida
Hombro					
AP	65	32	100	Bucky	Rápida
SI	65	32	100	Bucky	Rápida
Tórax					
PA	90	5	180	Bucky	Rápida
Oblicuo	90	5	180	Bucky	Rápida
Lateral	100	5	180	Bucky	Rápida

Comentarios del tutor:

Satisfactorio/Insatisfactorio

Firma:

Fecha

Tutor

TAREA 28

Crear una nueva carta técnica de exposiciones.

Su Departamento ha sido equipado con una nueva unidad de rayos- X y se le solicita que produzca una carta técnica de exposiciones para la misma.

- a) Seleccione un local de rayos- X.
- b) Usando los conocimientos adquiridos por usted hasta el momento, establezca una nueva carta técnica de exposiciones para la nueva unidad de rayos- X en el local seleccionado.
- c) Elabore la tabla y complete toda la información relevante en la misma, por ejemplo, posiciones de pacientes, factores de exposición, rejillas, pantallas, DFP (DFI), tamaño del paciente.
- d) Entregue la tabla a su tutor para comprobación.

Comentarios del tutor:

Satisfactorio/Insatisfactorio

Firma:

Tutor

Fecha

APENDICE A

Construcción de herramientas de prueba simples

Maniquí de agua

Objetivo

- Para simular un paciente.
- Para proveer una imagen repetible.

Equipamiento

- Contenedor plástico de 20 litros (pueden usarse otros contenedores plásticos de volumen adecuado).
- Regla.

Medidas cristalográficas de muestra fina



Fig. A-1. Contenedor plástico usado como maniquí para rayos- X.

Método

- Coloque el contenedor sobre uno de sus lados.
- Con el marcador y la regla, marque el lado del contenedor para varias profundidades por encima del lado inferior del contenedor (10cm, 20cm y 30cm).

- El contenedor puede rellenarse para varias profundidades de agua según se necesite.

Nota: Otros dispositivos que pueden usarse:

- Bloque de aluminio o cera.
- Varios libros de directorios telefónicos.
- Tarjetas electrónicas en desuso.

Cuña escalonada de aluminio.

Objetivo

- Producir un rango estándar de densidades en película radiográfica.
- Realizar densitometría.
- Comparación de películas radiográficas.
- Consistencia de la exposición.
- Consistencia del mAs.

METODO 1

Equipamiento

- Bloque de aluminio, 105mm de longitud x 42mm de altura.
- Cortador de metal
- Lima.
- Lápiz
- Regla

Método

- Dibuje una plantilla y péguela en un lado de la cuña de aluminio o grabe las medidas directamente en el aluminio.
- Corte o lime la superficie inclinada de la cuña en 21 escalones, cada una de 5mm largo x 2mm alto.
- Compruebe que la altura de cada cuña es exacta.
- Elimine bordes y rugosidades.

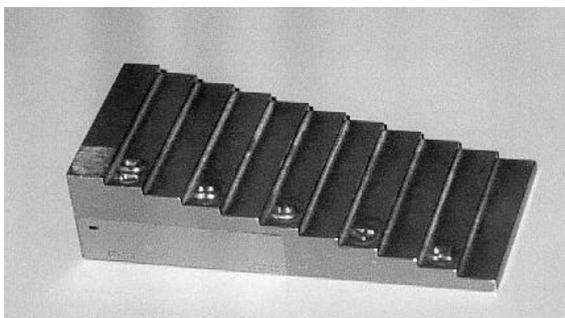


Fig. A-2. Cuña escalonada de aluminio.

METODO 2

Equipamiento

- Cinta de aluminio de 1.2m largo x 10mm ancho y 2mm de espesor.
- Adhesivo adecuado para pegar aluminio.
- Cortador de metales.
- Lima.
- Lápiz
- Regla.

Método

- Corte la cinta de aluminio en 21 cintas.
- La primera cinta debe poseer 105mm de longitud.
- Las restantes 20 cintas deben cortarse 5cm progresivamente más cortas que la cinta predecesora, quedando la última cinta con 5mm de longitud.
- Deben quedar pocos desechos.
- Coloque las cintas una encima de la otra, comenzando por la más larga y seleccionando progresivamente menores hasta haber conformado la escalera.
- Pegue las cintas unidas en escalera.
- Coloque el talón de la cuña firmemente adherido a una superficie vertical y coloque la parte posterior de cada cinta contra la superficie vertical.
- Deje que se endurezca.
- Elimine los bordes sobresalientes innecesarios.

Nota:

- Las dimensiones de la cuña escalonada no son críticas siempre que se garantice que los escalones sean estándar.
- Una cuña escalonada simple puede poseer solo 11 escalones.

- Los escalones no tienen que estar pegados necesariamente, pero es menos probable su pérdida.

Dispositivo para comprobar el Contacto película/pantalla

Objetivo

- Para comprobar un contacto insuficiente película/pantalla dentro de un chasis.

Equipamiento

- Una hoja con una rejilla fina de alambre o lámina fina de zinc perforada (no use aluminio).
- El tamaño de la lámina debe ser ligeramente superior a un chasis de 35 x 43 cm.
- El marco de un cuadro en desuso con dimensiones internas ligeramente mayores que un chasis de 35 x 43 cm para enmarcar la rejilla.
- El marco y la rejilla/zinc perforado deben ser compatibles en tamaño.
- Caja de tachuelas o puntillas.

Método

- Construya el marco si es necesario.
- Fije con las tachuelas la rejilla/zinc perforado al marco de forma que quede completamente plana.

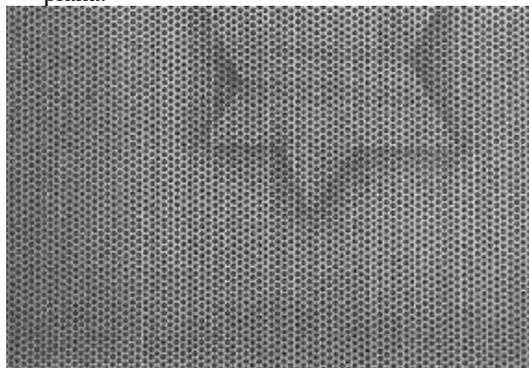


Fig. A-3. Lámina de zinc perforada usada como dispositivo de comprobación de contacto película/pantalla.

Nota:

La lámina de rejilla/perforada puede usarse sin el marco si se garantiza que esté perfectamente plana. Debe tenerse cuidado de no flexionarla o dañarla. Puede montarse entre láminas plásticas para protegerla.

Un pequeño orificio, de aproximadamente 2cm², ubicado a unos 10cm de uno de los bordes de la

lámina ayuda a calibrar la exposición correcta y densidad de la película (podrían tomarse lecturas densitométricas en éste lugar).

Giroscopio para comprobar exactitud del temporizador

Objetivo

- Comprobar la exactitud del temporizador de la unidad de rayos- X.

Equipamiento

- Disco de latón o acero maleable, diámetro 100mm, 2-3mm de espesor.
- Disco de acero de 60mm de diámetro, 10mm de espesor.
- Pequeño bloque de acero de 20mm x 20mm x 20mm.
- Tornillo de estrías y cabeza inmersa, de 3mm de diámetro y longitud 40mm, con 2 tuercas.
- Taladro y 3 brocas, 3mm, 5mm y un calibre de roscar.
- Llave inglesa.
- Lima.
- Lápiz.
- Regla.
- Equipo de soldadura.

METODO 1

- Suelde el bloque pequeño de acero al centro del disco de diámetro mayor.
- Taladre un orificio de 5mm a través del centro del disco mayor y 15mm hacia el interior del bloque pequeño (no atraviese al bloque).
- Lime todos los bordes afilados del bloque pequeño.
- Realice un orificio de 3mm justo en el centro del disco mayor a 10mm del borde externo.
- Realice un orificio de 3mm en el centro del disco más pequeño y forme las guías de tornillo por una de las entradas del orificio con el calibre de roscar.
- Inserte el tornillo en el orificio del disco más pequeño de forma que la cabeza quede inmersa en el orificio por debajo de la superficie y fíjelo firmemente en su lugar con ambas tuercas.
- Lime el extremo del tornillo en forma de punta.
- Coloque el disco menor en una superficie con el tornillo hacia arriba.

- Tome el disco mayor por el bloque soldado y ajuste el tornillo punteado en el interior del orificio central del disco mayor.
- Al agarrar el bloque pequeño, el disco mayor puede enroscarse manualmente.



Fig. A-4. Verificador de exactitud del temporizador (Giroscopio). Dispositivo comercial.

METODO 2

- Alternativamente en vez del bloque de acero descrito previamente puede usarse uno de madera o sección de palo de escoba y fijarse en el lugar con dos tornillos después de haber taladrado primeramente el disco para los tornillos de fijación.
- Puede usarse una base de madera de 150mm² en sustitución del disco menor.

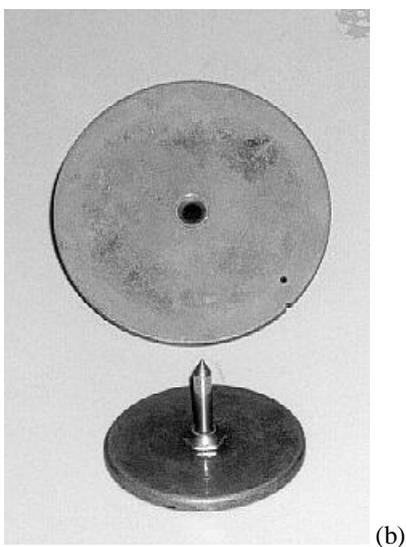
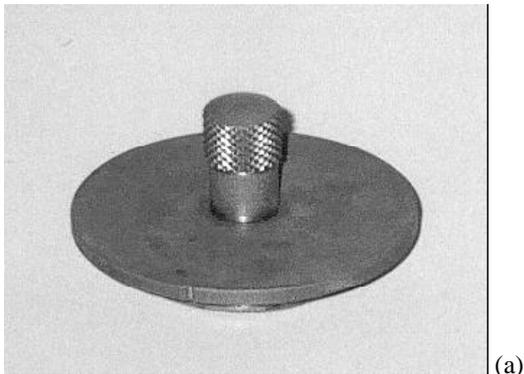


Fig. A-5. Giroscopio simple, (a) ensamblado y listo para el uso, (b) en despiece para mostrar la base.

Espesómetros

Objetivo

- Determinar el espesor del paciente para calcular la exposición (ver Módulo 6. Exposiciones Radiográficas, pág. 127).

Equipamiento

- 2 cintas de aluminio de 600mm de longitud, 20mm ancho, 2mm de espesor (puede usarse acero maleable pero es más difícil para trabajar).
- Taladro y broca de metal de 2mm.
- Cortador de metal.
- Lima.
- Lápiz.
- Regla.

Método

- Forme un doblé en uno de los extremos de una de las cintas, dándole forma de T.
- El doblé debe ajustarse con poco juego sobre la otra cinta y deslizarse hacia arriba y hacia abajo.
- Doble la segunda cinta hasta formar un ángulo de 90° .
- Lime suavemente los bordes cortantes.
- Inserte la cinta de 90° en el doblé en T.
- Ajústela de forma que se deslice una respecto a la otra con facilidad.
- Compruebe que los brazos opuestos estén paralelos entre sí.
- Mida las distancias en cm entre la base del brazo ajustable y la del brazo fijo de 90° .
- Marque éstas distancias en el brazo sobre el cual se desliza el brazo móvil.
- Los números pueden escribirse respecto a las marcas con marcador cristalográfico.

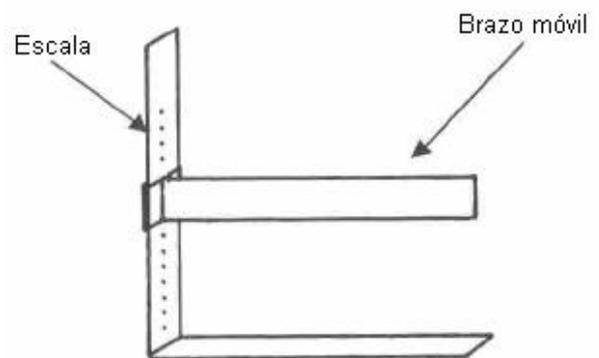


Fig. A-6. Diagrama de espesómetro simple.

Herramientas de prueba tomográficas

Objetivo

- Comprobar la exactitud de niveles de cortes tomográficos.

METODO 1

Equipamiento

- Cuña de madera de 15cm de base x 15cm vertical x 21cm de hipotenusa y aproximadamente 3cm de ancho.
- Regla.
- Marcador o lápiz.
- 91 clavos pequeños 2-3 cm de longitud.
- Martillo.

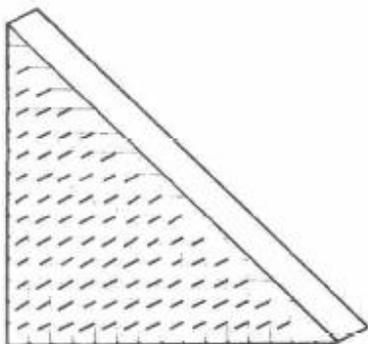


Fig. A-7. Diagrama del dispositivo de comprobación tomográfica descrito en el Método 1.

Método

- Mida con exactitud, desde la base del bloque, en dirección del lado vertical y marque el bloque cada 1 cm.
- Realice las mismas marcas en la dirección de la base.
- Dibuje las líneas que se interceptan.
- Martille parcialmente los clavos, todos a la misma profundidad en la intercepción de cada línea.
- Es importante que la altura de cada clavo sobre la base sea exacta.
- Marque cada línea horizontal con su altura sobre la base.
- En la película resultante los clavos/pines que estén claramente definidos serán aquellos situados al nivel del corte tomográfico.

Nota: Puede utilizarse un bloque de polietileno y agujas en sustitución de la madera y los clavos.

METODO 2

Equipamiento

- Cinta o gasa metálica fina (las dimensiones de la cinta o gasa deben cubrir las de la superficie inclinada de la cuña).
- Números de plomo del 1 al 9.
- Tubo de pegamento.
- Regla.
- Marcador o lápiz.

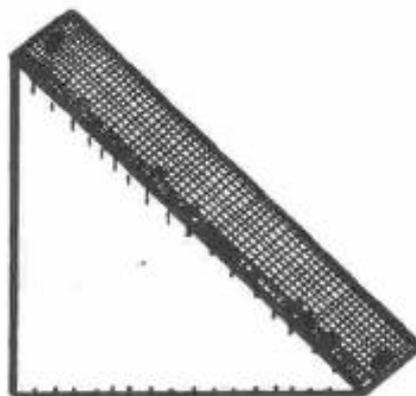


Fig. A-8. Diagrama del dispositivo tomográfico descrito en el Método 2.

Método

- Mida y marque cada 1 cm a lo largo de la base de la misma forma que en el Método 1.
- Dibuje las líneas verticales y mida la altura de intercepciones en cada una.
- Numere la altura correspondiente a cada línea.
- Coloque la gasa metálica en la superficie inclinada y fíjela con pegamento.
- Pegue los números de plomo en la superficie de la gasa manteniéndolos hacia el mismo lado del borde.

Nota:

1. Puede emplearse un bloque de polietileno en sustitución de la madera.
2. Si se torna difícil la producción de una imagen suficientemente clara de la gasa, pruebe colocando un hilo fino plomado (del espesor de los usados en los chasis), o cobre, debajo del dispositivo de prueba.

Dispositivo de alineación del haz de rayos- X con la rejilla.

Objetivo

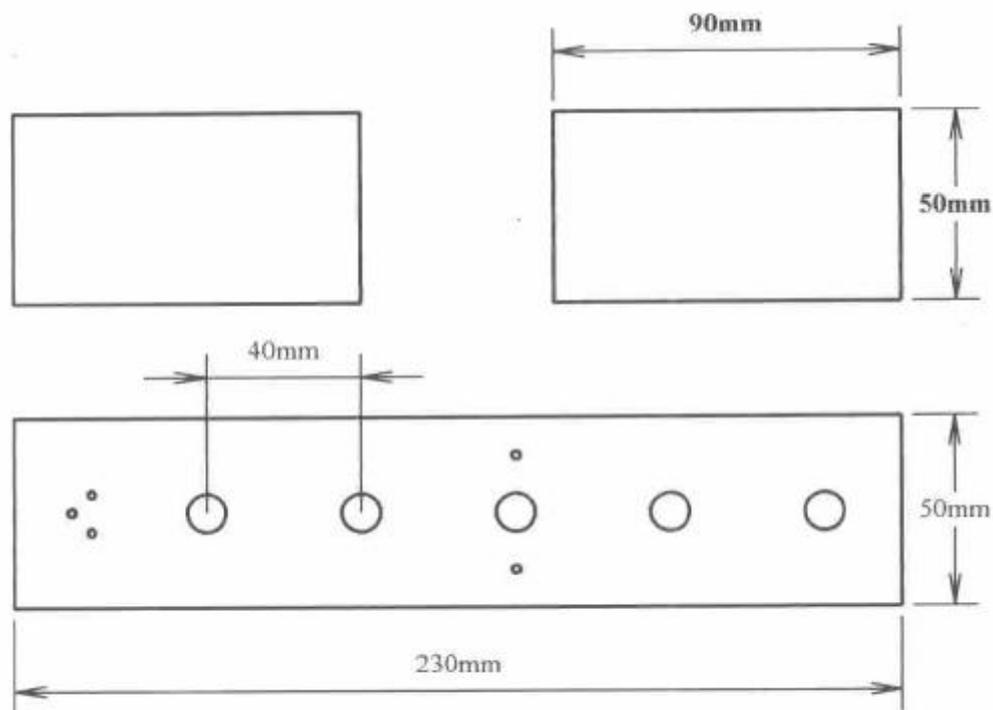
- Para comprobar la alineación del haz de rayos- X a las líneas de la rejilla.

Equipamiento

- Lámina de plomo o caucho plomado, equivalente a 2-3mm de plomo.
- Taladro y 2 brocas de 2 y 10mm respectivamente.
- Cuchilla o Cortador de metales.

Método

- Corte el plomo en una lámina de 130x250mm y dos cintas de 90x50mm cada una.
- Realice 5 orificios de 10mm en la lámina de plomo mayor.
- Realice 2 orificios de 2mm en la lámina de plomo mayor, uno a cada lado del orificio central de 10mm.
- Realice un grupo de 3 orificios de 2mm en un extremo de la lámina mayor.
- Observe el diagrama a continuación para las dimensiones.



Orificios mayores - 10mm diámetro. Orificios pequeños - 2mm diámetro

Material: Lámina de plomo de 2mm o de caucho plomado.

Fig. A-9. Diagrama dimensional de un dispositivo de comprobación de alineación rejilla/haz de rayos- X.

APÉNDICE B

Gráficos, hojas de chequeo y registro.

Análisis de películas rechazadas.

Totales diarios.

Período: desde _____ hasta _____

Causa	Totales diarios							Totales semanales
Fechas								
Proyección								
Movimiento								
Sub exposición								
Sobre exposición								
Estática								
Velo (cuarto oscuro)								
Velo (chasis)								
Equipamiento								
Procesado								
Otros								
Totales								

Total de películas rechazadas: _____

Total de películas utilizadas: _____

Porcentaje de películas rechazadas del total de películas utilizadas: _____

Costo semanal de películas rechazadas: _____

Comentarios/ Medidas:

Análisis de películas rechazadas.

Totales diarios según tamaño de película:

Fecha: _____

	Tamaño de la película [cm]	Número de películas	Cantidad de películas (m ²)
1	35 x 43		
2	35 x 35		
3	30 x 40		
4	24 x 30		
5	18 x 24		
6	18 x 43		
7	Dental / Oclusión		
8	Otros		
	Totales		

Número total de películas: _____

Total en m² de película: _____

Costo diario de películas rechazadas: _____

Comentarios / medidas

Análisis de películas rechazadas.

Totales diarios por local

Fecha: _____

Causa	Localización				Total
	Cuarto 1	Cuarto 2	Cuarto 3	Cuarto 4	
Proyección					
Movimiento					
Sub exposición					
Sobre exposición					
Estática					
Velo (cuarto oscuro)					
Velo (chasis)					
Equipamiento					
Procesado					
Otros					
Total					

Total de películas rechazadas en el día. _____

Comentarios /Medidas

Registro de las acciones correctivas

Seguimiento del análisis de películas rechazadas.

Fecha del análisis completo de películas rechazadas: _____

Fecha de inicio	Acción correctiva	Fecha de culminación	Resultado

Registro de verificación del colimador

Sala: _____ DFP (DFI) _____ Tamaño del campo luminoso _____

kV _____ mA _____ Sec _____ mAs _____

Fecha	Prueba de coincidencia campo luminoso/radiación.				Inspección Visual	Inspección eléctrica	Eficiencia del obturador	Notas
	A	B	C	D				

- ∅ Las letras A, B, C, D, bajo el rótulo “prueba de coincidencia campo luminoso/radiación”, se refieren a los obturadores individuales del colimador, siendo “A” el obturador en el lado del botón del control, rotando luego en sentido horario.
- ∅ Registrar las diferencias en mm entre la imagen radiográfica y la luminosa, indicando si el campo luminoso está fuera o dentro del campo de rayos- X.

Chasis y Pantallas

Mantenimiento y chequeos.

Registro de fechas de mantenimiento y chequeos.

Chasis No.	Prueba de comparación de la pantalla	Prueba de contacto pantalla / película	Limpieza de la pantalla	Mantenimiento del chasis	Prueba de hermeticidad del chasis a la luz.	Comentarios

Negatoscopios

Mantenimiento e inspección

Fecha de inspección										
Posición										
Fijación segura.										
Iluminación - Uniformidad - Brillo										
Electricidad - Tomacorriente - Cables. - Interruptor. - Tubos. - Encendedores.										
Ventana										
Colgador de películas										
Limpieza - Interior - Exterior										
Otros										

Comentarios: (Reflejar fecha y firma)

Fecha	Comentarios	Firma

Registro de fallas

Completar por la persona que reporta la falla.

Nombre	Hora
	Fecha
Sala	Prioridad (circular un número) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Urgente no urgente
Descripción del problema (sírvese ser específico)	
Firma _____	
Medida	
Firma _____	
Resultado	
Firma _____	

Registro del equipamiento

Sala No. _____

Generador de rayos- X

Fabricante: _____ Suministrador: _____

Modelo: _____ No. de serie: _____

Fecha de instalación: _____ Fecha de aceptación: _____

Fecha de vencimiento de la garantía:

Monofásico: _____ Trifásico: _____

kVp máximo: _____ mA máximo: _____

Tubo de rayos- X

Fabricante: _____ Suministrador: _____

Modelo: _____ No. de serie: _____

Tamaños del foco

Grueso. _____ Fino: _____ Fecha de vencimiento de la garantía:

Fecha de instalación: _____ Fecha de aceptación: _____

Suspensión del tubo

Fabricante: _____ Suministrador: _____

Modelo: _____ No. de serie: _____

Montaje piso – techo _____ Frenos– manual / magnético: _____

Fecha de instalación: _____ Fecha de aceptación: _____

Fecha de vencimiento de la garantía:

Colimador

Fabricante: _____ Suministrador: _____

Modelo: _____ No. de serie: _____

Indicador luminoso – Cronológico/ Fecha de vencimiento de la garantía:

electrónico _____ Fecha de aceptación: _____

Fecha de instalación: _____ Fecha de aceptación: _____

Mesa

Fabricante: _____ Suministrador: _____

Modelo: _____ No. de serie: _____

Movimiento – basculante / fija _____ Potter – Bucky – Si / No

Rejilla del Potter Bucky:

Relación: _____ Trama: _____ Rango focal: _____

Móvil – Si / No

Ficha de mantenimiento y reparación del equipamiento

Fecha	Acción	Horas de reparación	Horas de servicio	Horas de Control de Calidad

Unidad de rayos- X

Registro del chequeo de control de calidad visual / manual.

Sala No. _____

Correcto =

Falla = X

No aplicable = NA

		Fecha							
Tubo y suspensión del tubo	Escalas de la DFP								
	Indicador de angulación								
	Frenos (todos)								
	Perpendicularidad								
	Colimador								
	Carriles								
	Cable de alta tensión / otros cables								
	Limpieza								
Mesa y Bucky vertical	Movilidad del bucky								
	Cierre del bucky								
	Cierre del chasis								
	Movimiento de la rejilla del bucky								
	Cables								
	Mesa								
	Limpieza								
Panel de control	Interruptor manual y cable								
	Interruptores del panel, luces y medidores								
	Carta técnica								
	Protección contra sobre cargas								
	Limpieza								

Sistema fluoroscópico	Frenos (todos)								
	Apoyo alternativo de energía								
	Suavidad del movimiento.								
	Interruptores/luces/medidores								
	Dispositivos de compresión								
	Monitor del fluoroscopio								
	Rejilla del fluoroscopio								
	Temporizador del fluoroscopio								
	Obturador visible del fluoroscopio								
	Limpieza								
Otros	Protectores de gónadas, guantes y delantales								
	Espesómetros								
	Rejillas estacionarias								
	Soportes para el posicionamiento del paciente								

Constancia de la exposición a diferentes mAs

Registro de chequeo

Sala _____ Unidad de rayos- X _____

kV _____ Tamaño del punto focal _____ DFP _____

	Exposición 1	Exposición 2	Exposición 3
mA	_____	_____	_____
Tiempo	_____	_____	_____
mAs	_____	_____	_____

Fecha										
Oscuro	6									
	5									
	4									
	3									
	2									
	1									
Control	0									
Claro	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									

- ∅ Los números representan las diferencias de los pasos entre la película de prueba y la película control.
- ∅ Colocar las diferencias de pasos debajo de la fecha.

Lista de chequeo para la inspección del cuarto oscuro

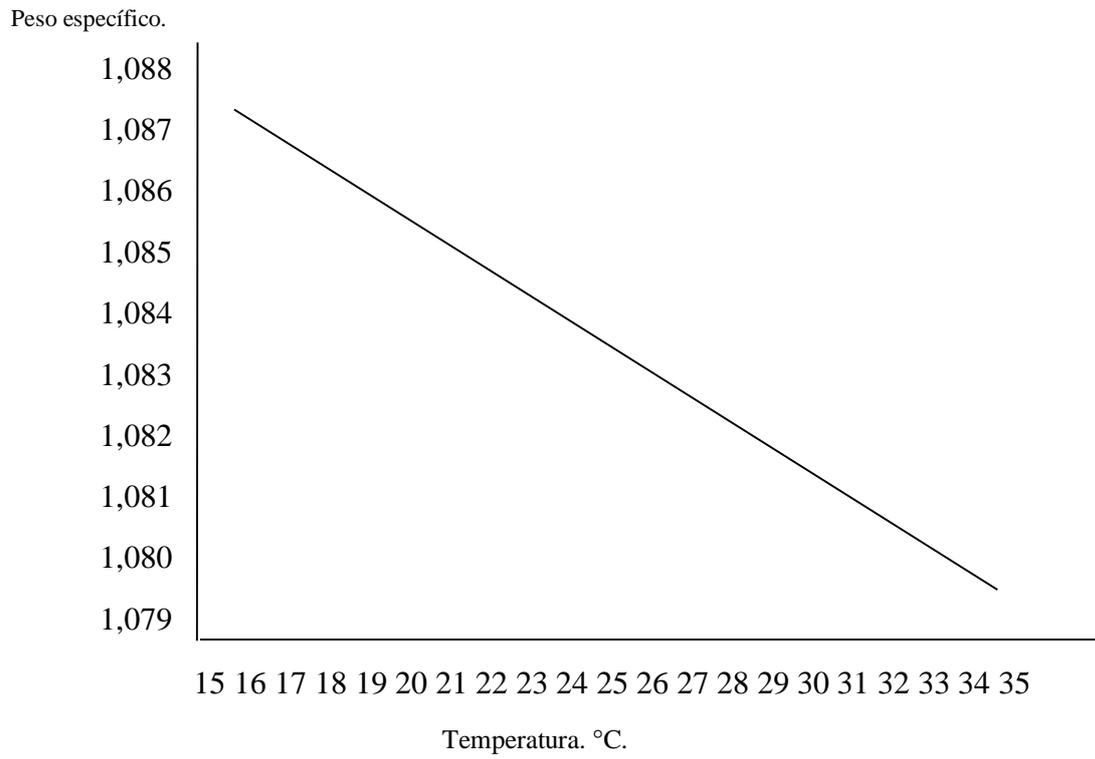
Ubicación _____ Fecha _____

Inspeccionado por _____

Artículo	OK	No OK	Comentarios
<p>Cuarto oscuro:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Temperatura (10⁰ – 20⁰) <input type="checkbox"/> Humedad (40% - 60%) <input type="checkbox"/> Entradas de luz blanca <input type="checkbox"/> Ventilación <input type="checkbox"/> Limpieza y orden <p>Lámparas de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Funcionamiento <input type="checkbox"/> Filtro desgastado o agrietado <input type="checkbox"/> Escape de la luz visible <input type="checkbox"/> Potencia correcta de la bombilla <input type="checkbox"/> Tiempo seguro de manipulación de la película <p>Contenedor de películas</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Asegurado firmemente <input type="checkbox"/> Aterrado <input type="checkbox"/> Sin daños <input type="checkbox"/> Funcionamiento efectivo <p>Superficie de la meseta de trabajo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Aterrada <input type="checkbox"/> Sin daños <input type="checkbox"/> Limpia <p>Procesadora</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Funcionamiento OK <input type="checkbox"/> Pruebas de GC ejecutadas <input type="checkbox"/> Limpia 			

Equipamiento accesorio			
Ø Temporizador (funcionamiento)			
Ø Paletas mezcladoras de los reactivos químicos			
Ø Termómetro (funcionamiento)			
Ø Delantales, guantes, gafas protectoras (sin daños, limpias)			
Ø Marcador de películas (funcionamiento, limpieza)			

Gráfico de temperatura / peso específico



Procesadora automática

Registro de chequeo diario

Revelador: Fijador: Agua: Ciclo:
 Tasa de regeneración Tasa de regeneración Tasa de recambio Tiempo

 Temp. _____ Temp. _____ Temp. _____ Temp. secado:

Período de 2 semanas:
 Comienzo: _____ Final _____

Fechas						
Temp. revelador						
Temp. del agua						
Temp. de secado						
Tasa de regeneración del revelador						
Tasa de regeneración del fijador						
Rodillos de cruce entre tanques Limpios						
Chequeo de la recirculación						
Tasa del flujo de agua						
Limpieza de la bandeja de entrada						
Micro-interruptores chequeados						
Filtros cambiados cada 2 meses **						

** Recuerde que los filtros necesitan ser cambiados mensualmente

Procesadora automática

Lista de chequeo y reemplazo periódico de los componentes.

	Componentes a reemplazar	Período de reemplazo
a	Muelles, correas, puños de retén, aros en E	Cada año
b	Fusibles, controlador de temperatura, termostato de seguridad y juegos de rodillos sumergidos en el revelador	Cada 2 años
c	Juegos de rodillos sumergidos en el fijador, juegos de rodillos sumergidos en el agua de enjuague y juegos de rodillos del secador	Cada 3 años

Período de inspección (meses)		12	24	36	48	60
Reemplazo de componentes	a	*	*	*	*	*
	b		*		*	
	c			*		

(* ... período de reemplazo)

Lista de chequeo

Secciones de engranaje, sistemas conductores

- ∅ Holgura y geometría del engranaje
- ∅ Desgaste de los retenes del eje del engranaje y de la correa.
- ∅ Holgura de la correa del engranaje espiral
- ∅ Acumulación de cuerpos extraños en el rodillo dentado
- ∅ Tensión de la cadena del motor conductor
- ∅ Ruidos anormales

Sistema de regeneración

- ∅ Funcionamiento de de la sección de detección fotoeléctrica.
- ∅ Chequeo de las cantidades de regeneración del revelador y fijador
- ∅ Funcionamiento de la válvula solenoide de la regeneración.
- ∅ Funcionamiento de la bomba de regeneración.

Sistemas de control de la recirculación y la temperatura

- ∅ Acumulación de los cuerpos extraños en el interior del tanque de procesado
- ∅ Escapes de solución en la manguera de suministro
- ∅ Chequeo de la temperatura del revelador
- ∅ Chequeo de la temperatura del fijador
- ∅ Funcionamiento de la bomba de recirculación
- ∅ Sistema de secado
- ∅ Chequeo de la temperatura de la sección de secado

Misceláneas

- ∅ Calidad fotográfica del producto final
- ∅ Chequeo de la tapa superior, tapa interior y bandejas adicionales
- ∅ Chequeo del suministro de agua y la ventilación

Carta de actividad del revelador

		Actividad del revelador																														
		Procesadora:															Mes:															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Posit.	4																															
	3																															
	2																															
	1																															
	0																															
Negat.	1																															
	2																															
	3																															
	4																															

Carta de Control de Calidad del procesado.

Carta de Control de Calidad del procesado.		
Procesadora:		Mes:

Velocidad																																
No. del paso del índice de velocidad _____																																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
+0.20																																
+0.15																																
+0.10																																
+0.05																																
-0.05																																
-0.10																																
-0.15																																
-0.20																																

Contraste																																
No. dos pasos arriba _____																No. dos pasos por debajo _____																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
+0.20																																
+0.15																																
+0.10																																
+0.05																																
-0.05																																
-0.10																																
-0.15																																
-0.20																																

Base más velo																																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
+0.06																																
+0.04																																
+0.02																																
-0.02																																
-0.04																																
-0.06																																

Temperatura																																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
+4 C																																
+2 C																																
-2 C																																
-4 C																																

D- máx.																																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	

Carta técnica de exposición

Examen	Patrón de medición	kV	mA mAs	Sec	FFD (SID) Cm	Rejilla	Pantalla	Notas
Pie								
Oblicua profunda					100		Detalle	
Lateral					100		Detalle	
Calcáneo								
Lateral					100		Detalle	
Axial 40 ⁰					100		Detalle	
Tobillo								
AP					100		Detalle	
Lateral					100		Detalle	
Tibia y Peroné								
AP					100		Rápido	
Lateral					100		Rápido	
Rodilla								
AP					100		Rápido	
Lateral					100		Rápido	
Rótula								
PA					100		Rápido	
Lateral					100		Rápido	
Capalio Intercondilar					100		Rápido	
Fémur								
AP bajo					100		Rápido	
Lateral bajo					100		Rápido	
AP alto					100		Rápido	
Lateral alto					100		Rápido	
Cadera								
AP					100		Rápido	
Lateral					100		Rápido	
Lateral con rayo horizontal					100		Rápido	
Pelvis								
AP					100		Rápido	
Mano								
AP/PA/Oblicua					100		Detalle	
Lateral					100		Detalle	
Muñeca								
PA					100		Detalle	
Lateral					100		Detalle	
Antebrazo								

AP				100		Detalle	
Lateral				100		Detalle	
Codo							
AP				100		Detalle	
Lateral				100		Detalle	
Húmero							
AP				100		Rápida	
Lateral				100		Rápida	
Hombro							
AP				100		Rápida	
Sentado con lesiones				100		Rápida	
Transtorácico				100	Bucky	Rápida	
Clavícula AP				100	Bucky	Rápida	
Clavícula				100	Bucky	Rápida	
Escápula AP				100	Bucky	Rápida	
Escápula lateral				100	Bucky	Rápida	
Columna cervical							
AP 1-3				100	Bucky	Rápida	
AP 3-7				100	Bucky	Rápida	
Oblicua				180	Bucky	Rápida	
Lateral				180	Bucky	Rápida	
Lateral en decúbito supino				180	Bucky	Rápida	
Columna cérvico dorsal							
AP				100	Bucky	Rápida	
Lateral				100	Bucky	Rápida	
Posición natatoria				100	Bucky	Rápida	
Columna dorsal							
AP				100	Bucky	Rápida	
Lateral bajo				100	Bucky	Rápida	
Lateral 10 - 12				100	Bucky	Rápida	
Columna lumbar							
AP				100	Bucky	Rápida	
AP l5 – S1				100	Bucky	Rápida	
PA				100	Bucky	Rápida	
Oblicua				100	Bucky	Rápida	
Lateral				100	Bucky	Rápida	
Lateral l5 – S1				100	Bucky	Rápida	
Columna sacra							
AP				100	Bucky	Rápida	

Lateral				100	Bucky	Rápida	
Cóccix							
AP				100	Bucky	Rápida	
Lateral				100	Bucky	Rápida	
Tórax							
PA				180	Bucky	Rápida	
Oblicua				180	Bucky	Rápida	
Lateral				180	Bucky	Rápida	
Posición lordótica				180	Bucky	Rápida	
Parrilla costal							
Ap alta				100	Bucky	Rápida	
Oblicua alta				100	Bucky	Rápida	
AP baja				100	Bucky	Rápida	
Oblicua baja				100	Bucky	Rápida	
Esternón							
Oblicua				100	Bucky	Rápida	
Lateral				100	Bucky	Rápida	
Lateral				180	Bucky	Rápida	
Uniones externo – costales							
Oblicua				100	Bucky	Rápida	
Lateral				100	Bucky	Rápida	
Lateral				180	Bucky	Rápida	
PA distancia cerrada				60	Bucky	Rápida	
Cráneo							
				100	Bucky	Rápida	
AP/PA				100	Bucky	Rápida	
Lateral				100	Bucky	Rápida	
SMV				100	Bucky	Rápida	
Macizo facial							
Occipitomenta				100	Bucky	Rápida	
Lateral				100	Bucky	Rápida	
Nasal lateral				100	Bucky	Rápida	
Senos perinasales							
Occipitomenta				100	Bucky	Rápida	
PA				100	Bucky	Rápida	
Lateral				100	Bucky	Rápida	
Mandíbula							
PA				100	Bucky	Rápida	
Lateral				100	Bucky	Rápida	
Oblicua				100	Bucky	Rápida	
Articulación							

temporo mandibular	-							
AP					100	Bucky	Rápida	
Lateral oblicua					100	Bucky	Rápida	

Carta de exposiciones.

Examen	Espesor del paciente	KV	mA mAs	Tiempo (seg.)	DFP (DFI) [cm]	Rejilla	Pantalla	Observaciones

EXAMEN FINAL

Una vez completado el curso, el dominio de los temas debe ser muy superior. Debe completar ahora esta prueba post-curso y comparar los resultados con la prueba pre-curso.

Tendrá entonces una idea de cuanto conocimiento ha adquirido en este curso.

Instrucciones

Esta es una prueba de selección múltiple. Se presentan, para cada pregunta, 3 respuestas posibles.

Lea cuidadosamente la pregunta.

Marque con una X la respuesta que considera más acertada.

Todas las preguntas tienen que ser respondidas.

- Las pantallas intensificadoras deben limpiarse con:
 - Abundante agua.
 - Pequeños movimientos circulares seguidos de barridos desde el extremo superior al inferior.
 - Vertiendo limpiador de pantallas dentro de la misma y frotar.
- Una herramienta de chequeo de contacto película/pantalla puede ser:
 - Lámina de plástico.
 - Lámina perforada de aluminio.
 - Malla fina de metal.
- Las pantallas de chequeo que emiten luz azul deben:
 - Usarse con películas sensibles al azul.
 - Usarse solo para extremidades.
 - Requieren una reducción de la exposición de 10 kV.
- La relación de rejilla es:
 - La relación entre la altura de la lámina de plomo y su espesor.
 - Una indicación del rango focal.
 - La altura de las láminas de plomo sobre la distancia entre ellas.
- Para chequear la alineación del has de rayos-X con la rejilla debe emplearse la siguiente herramienta:
 - Lámina perforada de zinc.
 - Lámina de plomo con un serie de agujeros de 1 cm. En ella.
 - Ocho monedas.
- Para verifícas la existencia de grietas en los delantales plomados:
 - Use fluoroscopia.
 - Pálpelos.
 - Inspecciónelos contra la luz.
- Las piezas de plomo deben ser chequeadas con una frecuencia:
 - Mensual.
 - Semestral
 - Anual.
- Para poner en marcha un programa de análisis de películas rechazadas se debe:
 - Contar todas las películas no expuestas.
 - Contar solo las cajas de películas en el almacén de películas.
 - Llevar a cabo el análisis sin el conocimiento del personal.
- Un análisis de películas rechazadas puede indicar:
 - Cuales son las causas más comunes de fallas.
 - Cuanto dinero se ha gastado.
 - Las dos anteriores.
- La potencia de la bombilla de seguridad debe estar por debajo de:
 - 100
 - 60
 - 15
- El chasis Wisconsin se usa para chequear:
 - mA.
 - Tiempo de exposición.
 - kVp.
- Un dispositivo giroscopio es un instrumento empleado para chequear el:
 - Temporizador de un equipo de rayos- X de descarga por capacitor.
 - Temporizador de un equipo monofásico.
 - Temporizador de un equipo trifásico.

13. La temperatura del revelador debe chequearse:
- Semanal.
 - Dos veces por semana.
 - Diariamente.
14. La prueba de sensitometría de la procesadora debe llevarse a cabo:
- A las 5:00 PM cada día.
 - Cada lunes.
 - Cada día, antes de comenzar el trabajo.
15. Un densitómetro:
- Mide el peso específico del revelador.
 - Se usa para obtener una película de prueba para monitorear el funcionamiento de la procesadora.
 - Mide la densidad de una imagen radiográfica.
16. Las botellas de revelador y de fijador vacías:
- Deben perforarse y desecharse.
 - Pueden lavarse bien y emplearse como contenedores de agua.
 - Pueden ser vendidas después de enjuagarlas.
17. Se entiende por base más velo:
- Velo de la película causado por la radiación dispersa.
 - Velo de la película causado por filtración de luz blanca.
 - Velo presente en la película, creado en la fábrica.
18. Una cuña escalonada (penetrámetro) es:
- Una almohadilla de espuma para posicionamiento.
 - Una herramienta para medir los niveles de corte tomográficos.
 - Herramienta para producir una serie estandarizada de densidades.
19. La consistencia de la exposición puede ser verificada mediante:
- Registrando el número de pacientes expuestos cada día.
 - Haciendo 4 exposiciones en idénticas condiciones.
 - Ejecutando un programa de análisis de películas rechazadas.
20. ¿Un equipo de rayos- X de un solo pulso con un suministro de corriente de 50 ciclos por segundo, cuántas imágenes de puntos de un giroscopio produce para una exposición de 0,1 segundo?
- 5
 - 10
 - 15
21. Para verificar el contacto película pantalla debe emplear:
- Lámina de aluminio.
 - Pantallas rápidas.
 - Malla fina de metal
22. EL nivel del peso específico del revelador es un indicador de:
- Su actividad.
 - Su color.
 - Su antigüedad.
23. La película es más sensible cuando:
- Es nueva.
 - Antes de ser expuesta a la radiación.
 - Después de ser expuesta a la radiación y antes de procesarla.
24. El sistema de pasos se refiere a:
- Un método para calcular las exposiciones.
 - Como hacer una cuña escalonada.
 - La sensitometría.
25. El tiempo de aclarado es:
- El tiempo de procesado de la película.
 - El tiempo que permanece la película en el agua.
 - El tiempo que requiera la película para quedar limpia de su "aspecto opaco" en el fijador.
26. La latitud se define como:
- El rango de factores de exposición que producen una imagen aceptable.
 - El rango de valores de pH del revelador.
 - La cantidad de luz producida por una pantalla intensificadora.
27. Radiotransparente significa:
- Los rayos- X pasarán a través.
 - Los rayos- X no pueden traspasar.
 - El color de la luz liberada por una pantalla intensificadora.
28. El control de calidad se refiere a:
- El número de películas útiles producidas en un período de tiempo.
 - Asegurar que la procesadora está limpia.

- c) Un sistema que permite evaluar una actividad específica.
29. ¿Para obtener un cambio apreciable en la densidad de la película, la exposición debe ser variada en un mínimo de cuantos pasos?
- a) 1
 - b) 3
 - c) 5
30. El mAs. Determina:
- a) La penetración
 - b) El contraste.
 - c) La densidad.

GLOSARIO

Acido: Solución con pH menor de 7. Reacciona con papel tornasol azul y lo vuelve rojo.

Alcali: Solución con pH mayor de 7. Reacciona con papel tornasol rojo y lo vuelve azul.

Artefacto: Marcas sobre las radiografías que son ajenas a la imagen real, tales como rasguños, huellas dactilares o estática.

Venda de compresión: Tira de material, usualmente lino o plástico, de aproximadamente 20 cm de ancho, que se acopla por un extremo a un mecanismo de trinquete y por el otro a un gancho. Es empleado para comprimir determinadas áreas o inmovilizar pacientes.

Base más velo: Densidad óptica normalmente encontrada en las películas no expuestas, cuyas causas fundamentales son la fabricación y el almacenamiento.

Corte por movimiento de rejilla: Reducción de la eficiencia de la rejilla debido a la desalineación de la rejilla con el tubo de rayos- X.

Bucky: Abreviatura comúnmente usada para el sistema de rejilla móvil de tipo Potter-Bucky

Calidad: del haz de rayos- X. La calidad del haz de rayos- X está determinada por la habilidad de penetrar los objetos (mientras mayor es el poder de penetración, mayor es la calidad del haz).

Carta técnica: Sistema de cálculo de técnicas de exposición, basado en una serie de factores de exposición. Se

dispone de carta técnica para el kV, mA, mAs, tiempo y DFP (DFI).

Colgador: El colgador de películas se compone de un marco de acero inoxidable con presillas en las esquinas, las cuales permiten sujetar la película durante el procesado manual.

Colimador: Dispositivo usado para controlar el tamaño del haz de rayos- X. También conocido como Diafragma de Haz Luminoso (DHL).

Columnas de rebozo: Tubería que se ajusta a los agujeros de drenaje de los tanques de procesado manual. Su altura se sitúa justo por debajo del borde superior de los tanques, de manera que permita que el tanque se llene y el exceso de líquido se drene por el extremo de la tubería. Es común encontrarlas también en los tanques de las procesadoras automáticas.

Contraste: Diferencia entre zonas claras y oscuras de una radiografía. Alto contraste es cuando se observan solo unos pocos niveles de gris entre las zonas más claras y las más oscuras de la imagen. Bajo contraste es cuando existen muchos más tonos de gris en la imagen.

Control de calidad (CC): Mediciones de control de calidad que se emplean para evaluar el rendimiento y el resultado.

Calidad: radiográfica. Se dice que una radiografía tiene buena calidad de imagen cuando el contraste y la definición son suficientes para reproducir eficazmente todos los detalles del cuerpo que se requieren para realizar el diagnóstico.

Cuña escalonada (penetrámetro): Se fabrica comúnmente de Aluminio. Es un

bloque recortado para formar escalones en número y tamaño estándar. Se emplea como herramienta para realizar varias pruebas de Control de Calidad.

Curva característica: También conocida como curva sensitométrica. Se corresponde al trazado de los diferentes valores de densidad óptica de la imagen de una cuña escalonada. Cualquier cambio en el tipo de combinación película-pantalla, la exposición o el procesado, variarán la forma o la posición de la curva.

Chasis: Contenedor hermético a la luz que posee en su interior un par de pantallas intensificadoras, entre las cuales se coloca la película.

Chasis Wisconsin: Chasis radiográfico especial que se usa para determinar el kVp. Permite medir la exactitud del kVp de un equipo de rayos-X.

Densidad: del tejido. La densidad del tejido es la masa de tejido del cuerpo determinado por un volumen dado, o por la concentración de átomos. Mientras mayor es la densidad del tejido, ocurre una mayor absorción de los rayos-X y se obtiene por tanto una imagen más clara sobre la radiografía. (No confunda la densidad radiográfica con la densidad del tejido).

Densidad: radiográfica La densidad radiográfica es el grado de ennegrecimiento de una radiografía causada por el depósito de plata metálica sobre ella.

Densitometría: Estudio de la respuesta de la película a las condiciones de exposición y procesado.

Densitómetro: Dispositivo para medir la densidad de un punto específico de una radiografía, a partir de la medición de la cantidad de luz que permite pasar a través de él.

Detalle: imagen radiográfica Cantidad y calidad de información contenida en una imagen radiográfica. Está determinada por la borrosidad de la imagen, el contraste y la densidad.

Detalle: pantallas intensificadoras Nombre que se aplica a un tipo de pantalla intensificadora que da un mejor detalle de la imagen, pero que tiene una respuesta más lenta a la radiación y requiere por tanto de una exposición más alta. Es comúnmente usada para las extremidades.

DFI: Distancia fuente-imagen. Se refiere a la distancia entre la fuente de rayos-X (punto focal) y el receptor de imagen (en radiología convencional, la película radiográfica). Es una forma más precisa de expresar la distancia foco-película (DFP)

DFP: Distancia Foco-Película. De forma más precisa, DFI (distancia fuente-imagen)

Distorsión: Representación errada del contorno de una parte del cuerpo en la imagen, provocada por cambios en la alineación cuerpo-haz de rayos-X o una distancia película-objeto no aceptable.

Emulsión: Capa activa de cristales suspendidos en la capa de gelatina de la película, la cual es sensible a la luz. La palabra emulsión también puede ser usada para describir la capa sensible a la radiación de las pantallas intensificadoras.

Espuma de polietileno: Substituto artificial de la espuma de caucho. Es ideal su uso como almohadilla o soporte para el posicionamiento del paciente.

Exposición: Cantidad de radiación producida por el tubo de rayos- X, en correspondencia con los factores técnicos preseleccionados, kV, mA, tiempo. En la práctica el término tiende a usarse cada vez menos. El término “exposición” se usa para factores promedio de exposición.

Espesómetro: Dispositivo empleado para medir el espesor de partes del cuerpo.

Filtro: de las lámparas de seguridad. Cristal especial coloreado, que se coloca en la ventana de la lámpara de seguridad y permite el manejo seguro de la película radiográfica.

Filtro: del equipo de rayos- X. Lámina de metal (usualmente aluminio) que se coloca a la salida del tubo de rayos- X para eliminar la componente del haz correspondiente a los fotones de baja longitud de onda.

Garantía de calidad (GC): Programa global de gestión que permite monitorear las diferentes mediciones de control de calidad que han sido implementadas.

Haz: Haz de radiación producido por el tubo de rayos- X.

Herramienta u objeto de prueba: Equipamiento especializado que se usa para evaluar el equipo de rayos- X o los accesorios asociados.

Hidrómetro: Tubo de vidrio sellado, cargado con un peso, que tiene una escala marcada sobre él y que flota en un medio líquido. Instrumento empleado para medir el peso específico (P. E.) del revelador y

el fijador, cuyo nivel es una indicación del grado de concentración.

kV. Kilovoltaje (1000 voltios). Controla la calidad del haz de rayos- x (poder de penetración). Afecta el contraste de la imagen resultante (voltaje alto- bajo contraste, voltaje bajo- alto contraste). Afecta la intensidad de la radiación y por tanto la dosis impartida al paciente, aunque en menor magnitud (el mAs tiene una mayor incidencia en la intensidad y la dosis al paciente).

Latitud: de la exposición. La latitud de la exposición es el rango de los factores de exposición que producirán una imagen aceptable.

Latitud: de la película. Característica de la emulsión de la película que aumenta o reduce la latitud de la exposición.

Lavado (enjuague final) La película radiográfica debe ser enjuagada adecuadamente para eliminar todo el ácido del fijador y evitar el deterioro futuro de la radiografía. En el procesado automático se le llama simplemente enjuague.

mA (miliamperios, (1/1000) amperios). Factor de la exposición radiográfica que controla la intensidad de la radiación, influye en la densidad de la imagen y en la dosis impartida al paciente.

Maniquí: Objeto que simula y substituye al paciente cuando se realizan pruebas con radiaciones. El material usado puede ser cualquiera con una densidad y espesor similar a la parte del cuerpo que se quiere simular.

mAs (miliamperios por segundo) Factor de la exposición radiográfica. mA x segundos.

No focalizada: Rejilla cuyas líneas no están focalizadas.

Oxidación: Debilitamiento del revelador provocado por la exposición prolongada al aire.

Pantalla intensificadora: Pantallas sensibles a la radiación, colocadas en el interior de los chasis, una a cada lado de la película. Cuando la radiación incide sobre la pantalla, ésta libera luz azul o verde que provoca el efecto de ennegrecimiento sobre la imagen radiográfica obtenida. El color de la luz emitida dependerá del tipo de material que compone la pantalla. Recuerde que la película debe ser sensible al mismo color de la luz de la pantalla.

Penetración: Es la habilidad del haz de rayos-X de penetrar las diferentes estructuras. Está determinada por la energía del haz (controlada por el kV).

Peso específico: Peso de una sustancia comparado con un volumen igual de agua (peso normalizado al agua). Las mediciones de peso específico, mediante el empleo de un hidrómetro, pueden ser usadas para evaluar las concentraciones del revelador y el fijador.

pH: Indica el grado de acidez/alcalinidad de una solución. El agua se considera neutra y tiene un pH de 7. As soluciones que tienen un pH menor de 7 son ácidas. Las soluciones con pH mayor de 7 son alcalinas. El revelador es un medio altamente alcalino con un pH cercano a 14. El fijador es un ácido fuerte, con pH de 3 aproximadamente.

Potter-bucky: Sistema de rejilla móvil diseñado para reducir la cantidad de radiación dispersa que alcanza la película.

Usualmente se emplea la abreviatura de "bucky".

Primer enjuague: Durante el procesado manual es necesario lavar la película y arrastrar tanto como sea posible la alcalinidad del revelador, antes de sumergirla en el fijador. Cuando se transfiere una cantidad importante del revelador al fijador se provoca el agotamiento prematuro del fijador, el cual pierde por tanto su fortaleza. Esto puede incidir en la aparición de artefactos sobre las radiografías. En el procesado automático no se emplea este enjuague ya que los rodillos remueven eficazmente el revelador de la película y se acorta el tiempo de procesado.

Procesado: Tratamiento químico de una película expuesta a los rayos- X y cuyo resultado es la producción de una imagen radiográfica. Este envuelve los procesos de revelado, fijado, enjuague y secado.

Procesadora de sobremesa: Procesadora pequeña y automática, diseñada para colocarse sobre la mesa de trabajo. Apropiaada para bajas cargas de trabajo.

Punto focal: Area donde se producen los rayos- X en el ánodo del tubo.

Radiación dispersa: Radiación secundaria que ha variado su dirección con respecto al haz primario.

Radiación primaria: Radiación emitida por el tubo de rayos- X que no ha alcanzado al paciente o objeto que está siendo radiografiado.

Radiotransparente: Propiedad de una estructura de permitir el paso de los rayos- X, total o parcialmente.

Radiopaco: Propiedad de una estructura de frenar el paso de los rayos- X, total o parcialmente.

Rango focal: Rango de distancias focopelícula para las cuales está diseñada una rejilla.

Rayo central: Parte central del haz de rayos- X. Usualmente empleado para definir la dirección del haz, o su posición, con respecto a una parte del cuerpo.

Regeneración: Acto de añadir solución de regeneración al revelador o el fijador para mantener su volumen y su actividad.

Rejilla: Dispositivo que consiste en alternar una tira radiopaca y otra radiotransparente y que está diseñada para permitir el paso de la radiación primaria y absorber la radiación dispersa.

Rejilla focalizada: Las líneas de la rejilla están inclinadas hacia el centro de la rejilla, de manera que coincidan con la dispersión del haz de rayos- X.

Relación de rejilla: Relación entre la altura de las láminas radiopacas (plomo) y el espacio entre ellas (láminas radiotransparentes).

Revelado: Proceso químico mediante el cual se transforma la imagen latente en visible.

Sensitómetro: Fuente de luz estandarizada que permite producir imágenes con un patrón constante de escala de grises, el cual se emplea para el monitoreo sensitométrico de la procesadora.

Solución reforzadora: Soluciones químicas que se añaden al revelador o al

fijador para mantener su volumen y su actividad.

Soplador: Perilla de caucho con boquilla que se emplea para el soplado de partículas de polvo de los chasis. A menudo tiene una brocha de cerdas suaves en la punta de la boquilla que se emplea con el mismo propósito.

Sustancia química peligrosa: Cualquier sustancia química que pueda producir un efecto perjudicial. Tanto el revelador como el fijador se encuentran en esta categoría.

Temporizador: del equipo de rayos- X. Elemento que determina la duración de la exposición en un equipo de rayos- X.

Termostato: Dispositivo que controla la cantidad de calor que libera un equipo calentador. Se usa en el procesamiento radiográfico para controlar la Temperatura del revelador.

Tiempo de aclarado: Tiempo que se requiere para que una película pierda su apariencia opaca cuando es colocada en el fijador durante el procesamiento. En otras palabras, es el tiempo que se precisa para que los granos de emulsión no útiles para la imagen sean disueltos por el fijador.

Tiosulfato: Por lo general se emplea el Tiosulfato de Sodio. Es el agente del fijador que se encarga precisamente del fijado de la imagen.

Trama de la rejilla: Número de láminas de plomo por unidad de longitud (cm. o pulgada)

Velo: El velo por radiación de una película es comúnmente provocado por la radiación dispersa que alcanza a la

película no procesada. El velo por luz blanca es causado por la luz que alcanza a la película no procesada. El velo base es el velo inherente de la película, que ocurre durante la fabricación.

REFERENCIAS

- Gray J E et al, QUALITY CONTROL IN DIAGNOSTIC IMAGING, Aspen Publishers Inc, 1982.
- Gunn C, RADIOGRAPHIC IMAGING, A PRACTICAL APPROACH, Churchill Livingstone, 1988.
- Hendee W R et al, RADIOLOGIC PHYSICS, EQUIPMENT AND QUALITY CONTROL, Year Book Publishers. 1977.
- ISRRT, QUALITY CONTROL HANDBOOK, International Society of Radiographers and Radiological Technicians, 1986.
- Jenkins D, RADIOGRAPHIC PHOTOGRAPHY AND IMAGING PROCESSES, MTP Press Ltd, 1980.
- Lloyd P and Warren J, BASIC RADIOGRAPHY FOR GENERAL PRACTITIONERS, Techsearch Inc, 1982.
- McKinney W E J, RADIOGRAPHIC PROCESSING AND QUALITY CONTROL, J.B.Lippincott Co, 1988.
- McLemore J M, QUALITY ASSURANCE IN DIAGNOSTIC RADIOLOGY, Year Book Medical Publishers, Inc, 1981.
- National Council on Radiation Protection and Measurements, NCRP REPORT No. 99, QUALITY ASSURANCE FOR DIAGNOSTIC IMAGING, 1988.
- National Radiation Laboratory, New Zealand, A GLOSSARY OF PHYSICS, RADIATION PROTECTION AND DOSIMETRY IN DIAGNOSTIC ORGAN IMAGING, International Society of Radiographers and Radiological Technicians, 1985.
- Quinn H C, FUCH'S PRINCIPLES OF RADIOGRAPHIC EXPOSURE CONTROL, Charles Thomas Publishers, 1985.
- Radiation Protection Branch, South Australian Health Commission, COURSE NOTES IN BASIC RADIOGRAPHY, 1996.
- Tortorici M, CONCEPTS IN MEDICAL RADIOGRAPHIC IMAGING, Circuitry, Exposure & Quality Control, W.B.Saunders Company, 1992.
- World Health Organisation, Eastern Mediterranean Regional Office, QUALITY SYSTEMS FOR MEDICAL IMAGING. GUIDELINES FOR IMPLEMENTATION AND MONITORING, 1999.
- World Health Organisation, BASIC RADIOLOGICAL SYSTEM, MANUAL OF DARKROOM TECHNIQUE, 1985.