

Control de calidad para equipos mamográficos digitales



Autoridades

Presidente de la Nación

Ing. Mauricio Macri

Ministro de Salud de la Nación

Dr. Jorge Lemus

Instituto Nacional del Cáncer

Director

Dr. Roberto N. Pradier

Coordinadora Técnica

Dra. Julia Ismael

Coordinadora Administrativa

Lic. Nahir Elyeche

Coordinadora del Programa Nacional de Cáncer de Mama

Verónica Pesce

Programa Nacional de Cáncer de Mama

Daniel Andisco

Susana Blanco

Dr. Martín Darraidou

Alejandro Di Sibio

Marta Donia

Gustavo Mysler

Patricia Provenzano

Paola Pucci

Natalia Sragowitz

Autores:

Dra. Susana Blanco

Mg. Daniel Andisco

Téc. Marta Donia

Téc. Patricia Provenzano

QUÉ ES UN EQUIPO DIGITAL. SU DIFERENCIA CON UN EQUIPO DIGITALIZADO

El sistema digital directo (DR) incorpora:

- Detectores fijos en el equipo mamografía.
- Monitor de 3MP en la consola de adquisición.
- Monitor plano de 5MP para visualización.
- Impresoras LASER secas (12 a 14 bits y 100 y 50 μm de tamaño de pixel).

Ventajas:

- Mejor diagnóstico en mamas densas.
- Menos dosis.
- Posibilidad de ver las imágenes en múltiples lugares o enviarlas por internet.
- Eliminación de problemas de químicos.
- Posibilidad de introducción de nuevas tecnologías de software y hardware (CAD, realce de la imagen, correcciones de contraste, adaptación de tomosíntesis).
- Extracción de imágenes para enseñanza.

Desventajas:

- Costo elevado del mamógrafo y del sistema de mantenimiento.
- Mayor tiempo de interpretación por radiólogo.
- Mayor entrenamiento del personal.
- Posibilidad de entregar mayor dosis por la sencillez de la adquisición de las imágenes.
- Dificultad para comparar con imágenes anteriores.
- Problemas para proveer imágenes a instituciones “no digitales”.

Cuando hablamos de tecnología digital lo hacemos en contraposición a aquella que llamamos analógica. Una **señal analógica** es aquella que puede tomar cualquier valor dentro de su rango posible. Espacialmente decimos que es continua.

En el caso de una **imagen analógica**, la densidad óptica puede tomar cualquier valor dentro del rango de densidades ópticas permitidas por la película que se esté utilizando. Una vez adquirida la imagen será el ojo quien determine qué es lo que puede ver y eso será inmodificable.

La imagen digital es preferible, además de por su disponibilidad, por su flexibilidad debido a la linealidad de los detectores que les permiten responder en forma lineal respecto de la energía de los RX y por lo tanto poder corregir por software los casos de sobre o insuficiente exposición. Estas acciones tienen un costo en dosis entregada a la paciente y sólo debe ser manejado por el médico en su consola.

En una imagen digital la información espacial depende de las dimensiones de los píxeles y de la borrosidad y ruido con que sea adquirida.

El contraste depende de las escalas de grises (profundidad de la digitalización), por píxel (de la resolución), de la función característica del detector (valores codificados en función de la exposición), y del ruido de la imagen que disminuye mucho con la eficiencia de los detectores.

En todo mamógrafo, ya sea analógico, digital o digitalizado los elementos comunes son el tubo de RX y los sistemas de movimiento y compresión.

Pero por su tecnología más sofisticada los equipos digitales tienen además, en general:

- Mayor número de combinaciones ánodo - filtro.
- CAE con diferente función al de los equipos analógicos.

¿Qué son los detectores de los mamógrafos digitales?

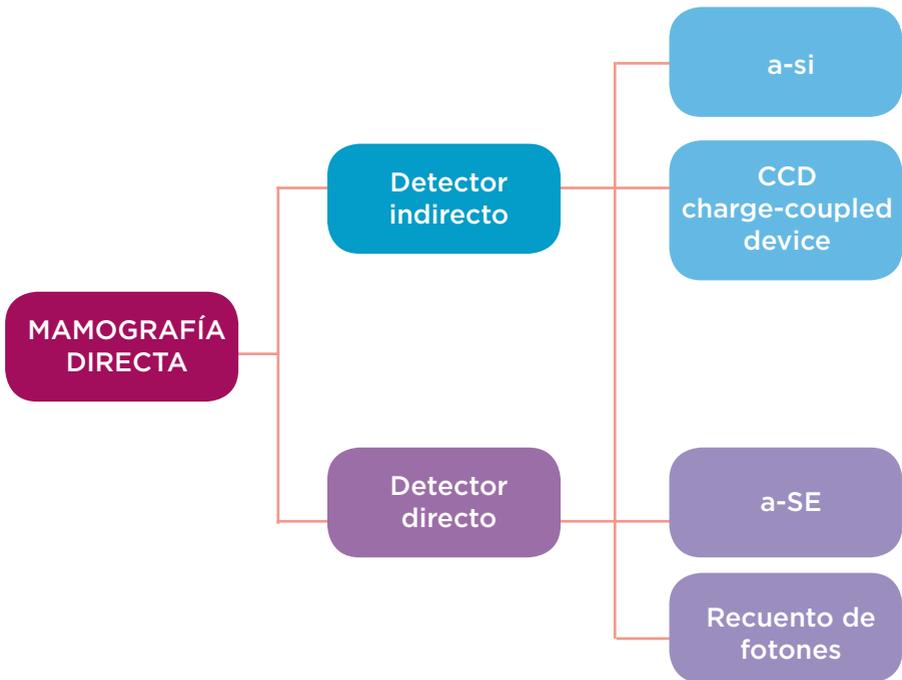
Se llama detector a la sofisticada placa sobre la que se posiciona la mama. En los mamógrafos digitales es fija, no puede ser retirada, salvo por el servicio técnico.

Estas placas de detección tienen diferentes características físicas según la marca de los equipos en el mercado. Son delicadas piezas electrónicas que pueden tener una excelente eficiencia en la detección de los RX, mucho mayor que las placas analógicas o las pantallas de fósforo. Se caracterizan por:

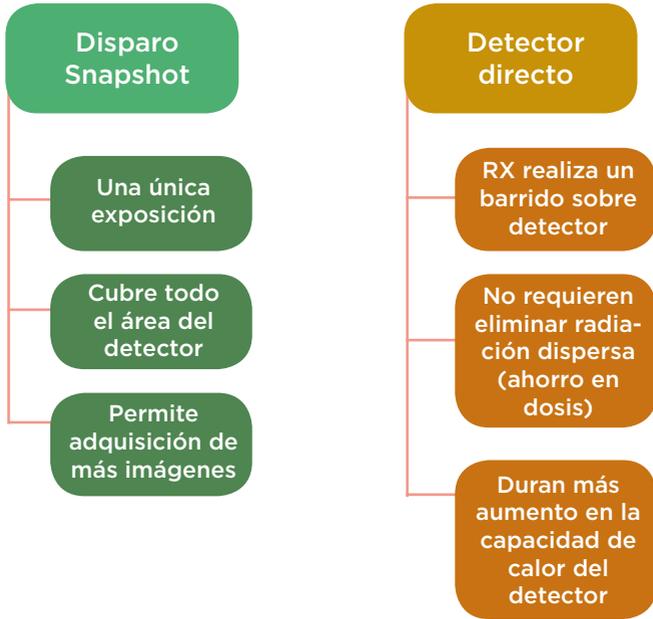
1. Absorción eficiente para radiación incidente lo que permite una buena reducción de dosis.

2. Respuesta lineal para amplio rango exposiciones.
3. Ruido intrínseco bajo.
4. Resolución espacial adecuada.

Respecto a los detectores digitales y según su tecnología, podemos definir dos grandes grupos, el que posee detección directa de los RX y el que detecta indirectamente. La denominación indirecta no se refiere a los equipos digitalizados sino a que en la tecnología indirecta los RX antes de llegar al detector se convierten en luz.



Por otra parte los equipos también se pueden diferenciar según su metodología de adquisición, como:



Características de los quipos digitales directos

Fabricante	Modelo	Detector	Medida del detector (cm)	Medida del Píxel(μ) Fabricante	Profundidad de la imagen(-bit)	Tamaño de la matriz(N° de píxels)	Peso de la imagen (mB)
GE	Senographe 2000	CsI sobre a-Si	19x23	100	14	1914x2294	8.8
GE	Senographe DS	CsI sobre a-Si	19x23	100	14	1914x2294	8.8
GE	Senographe Essential	CsI sobre a-Si	24x31	100	14	2394x3062	14
Siemens	Mammomat Novation	a-Se	24x29	70	14	3328x4084	27.2
Siemens	Mammomat Inspiration	a-Se	24x30	85	13	2800x3518	24
Hologic	Selenia	a-Se	24x29	70	14	3328x4096	27.2
IMS	Giotto	a-Se	24x30	85	13	2816x3584	20
Planmed Oy	Nuance	a-Se	17x24 24x30	85	13	2016x2816 2816x3584	16 20
Fuji	Amulet	a-Se c/ DiOpSw	18x24 24x30	50	14	3540x4740 4728x5928	32.8

Relación costo beneficio entre diferentes casos de tecnologías

Tabla comparativa sistema analógico y digital

Propiedades	Película/Cartulina	Sistema digital Detector	
		CR	DR
Resolución espacial (pl/mm)	16-20	5 - 12	
Contraste	Limitado por la película y procesado	Ajustado	
Rango dinámico	Limitado por la película y procesado	Excelente: 100:1 en exp.; 12 - 14 bit por pixel	
Tolerancia a la exposición (sub o sobre)	Limitado	Flexible	
Eliminación de la radiación dispersa	Buena, con rejilla	Buena, con rejilla	Buena, mejor en los sistemas de barrido
Tamaños de campo	Flexible (para diferentes tamaños)	Flexible (para diferentes tamaños)	Limitado a uno
Artefactos	Si (procesado)	Si (manipulación)	Potencialmente menos

Tabla comparativa sistema analógico y digital

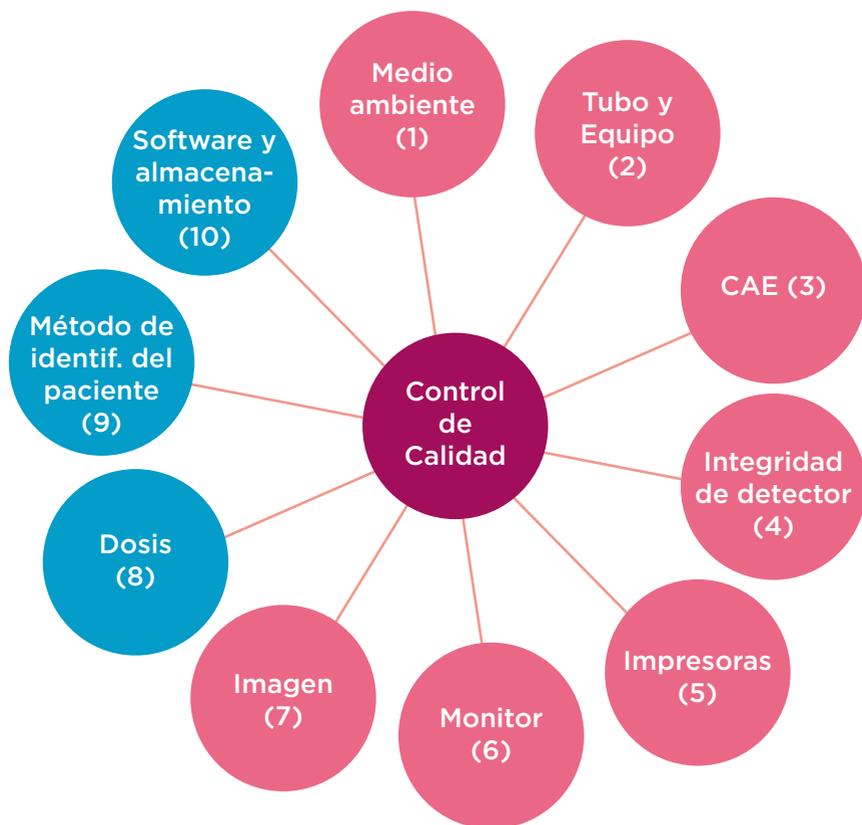
Propiedades	Película/Cartulina	Sistema Digital	
		CR	DR
Coste	Bajo	Bajo	Alto
Duración del examen	Largo	Largo	Corto
CAD	No	Si	Si
Telemamografía	No	Si	Si
Tomosíntesis	No	No	Si
Realce de contraste	No	No	Si

Atención Ms. Patricia Mora (Universidad Nacional de Costa Rica)

Control de calidad de equipos digitales

El control de calidad en los equipos digitales es más importante que aquel que realizamos en los analógicos debido a la delicada tecnología que los compone.

Hay controles que están reservados para el técnico radiólogo y otros que deben ser realizado por el Físico Médico pues son necesarios equipos especiales que no suelen encontrarse en los servicios.



Control del medio ambiente

Diariamente:

Deberá realizarse el control de los sistemas de mantenimiento de temperatura y de humedad en el recinto del mamógrafo. Los valores deberán estar ya pautados y deben realizarse al menos 2 lecturas diarias para asegurar el funcionamiento de todo el sistema.

Esto se hace controlando las lecturas del termómetro y del higrómetro que deberán estar instalados en ese lugar.

Por otra parte deberá efectuarse la limpieza de pisos y superficies con trapo húmedo de forma de no levantar polvo y la limpieza del equipo excepto el detector. Este último deberá limpiarse de acuer-

do a las indicaciones del fabricante y nunca de otra manera. Ante la duda se debe consultar antes de hacer algo.

La limpieza deberá repetirse cada vez que se observe polvo en las superficies.

Se requerirán unidades que mantengan la temperatura ambiente esté en la zona de confort del equipo las 24 horas, los 7 días de la semana.

Se debe haber hablado con el fabricante, para obtener los requisitos exactos de instalación.

Como los detectores de reemplazo son caros y no están cubiertos por la garantía hay que ser cuidadoso con estos detalles.

Hay una necesidad de renovación del aire fresco en la habitación.

El difusor de aire fresco no debe estar directamente en el centro de la sala, ya que a veces es muy incómodo tener aire soplando en la espalda desnuda y los hombros.

Debe existir una regulación de humedad adecuada, de manera de reducir la estática en la habitación. Esto es para prevenir la atracción estática de polvo a las paletas de compresión y producir artefactos estáticos en las imágenes.

1 - Inspeccione visualmente la unidad si hay piezas sueltas, grietas en las paletas de compresión, la limpieza del Bucky e integridad general.

2 - Compruebe que todas las mangueras y los cables estén libres de roturas, empalmes y nudos.

3 - Verifique que el indicador de angulación está funcionando correctamente.

4 - Compruebe que los bloqueos de la columna están funcionando correctamente.

5 - Asegúrese de que la columna se mueve suavemente.

6 - Asegúrese de que los interruptores del panel, indicadores luminosos y medidores están funcionando.

7 - Asegúrese de que la luz campo está funcionando.

8 - En la estación de trabajo pida que le muestren una imagen clínica reciente y compruebe que la hora y la fecha, así como la identificación de instalaciones son correctas en la anotación de imagen.

9 - Si se producen películas impresas, asegúrese de que aparezca la información adecuada sobre las películas.

10 - Compruebe que el indicador de espesor de la mama tenga una precisión de ± 5 mm utilizando una fuerza de compresión baja (por ejemplo, 80 N).

11 - Asegúrese de que el protector facial esté presente y no esté dañado.

12 - Confirme que la liberación de la compresión, manual o automática funcionen ante un fallo de alimentación.

13 - Confirme la integridad de la protección del operador.

14 - Verifique todas las demás funciones que se especifican para el monitoreo mensual en el manual del equipo estén funcionando.

SEMANALMENTE VERIFIQUE:

Exactitud en la medición del grosor

El error debe ser menor a ± 5 mm

Fuerza de Compresión

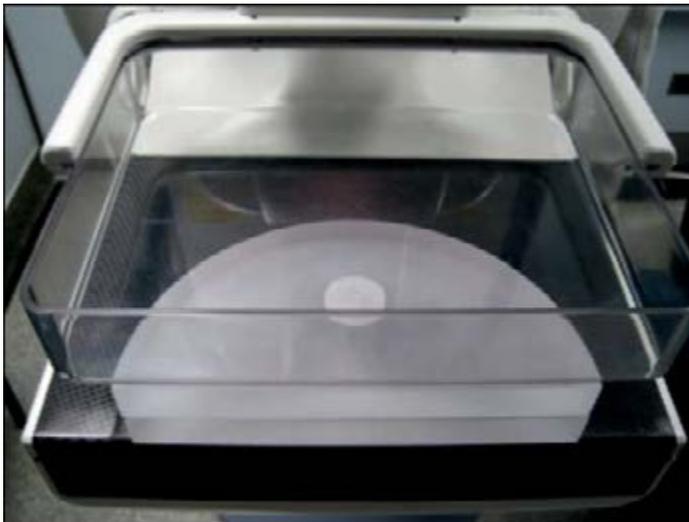
Fuerza máxima de compresión para compresión potenciada: no menor a 150 N y no mayor a 200 N.

¿Cómo configurar el equipo para hacer CC?

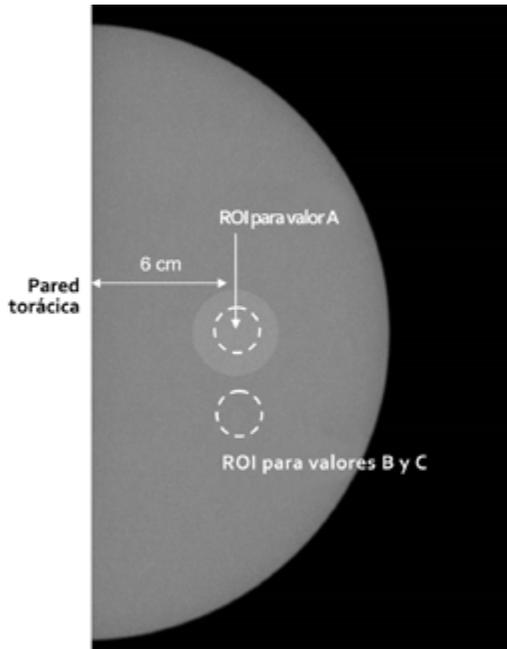
Manufacturer/system Mode setting Exposure index

- Fuji QC Test/Sensitivity Semi S#.
- Philips QC Test/Sensitivity Semi S#.
- Agfa Systems diagnostic/flat field mammo SAL/SALlog/PVIlloga.
- Carestream Others/pattern EI.
- Konica Mammo/Test S#.

Determinación del SDNR



$$SDNR = |B - A|/C$$



Control de calidad semanal: tolerancias para el escaneo del objeto de prueba

Parámetro	Película/Cartulina
mAs	$\pm 10\%^a$
Valor medio de pixel (MPV)	$\pm 10\%$
Diferencia de señal a tasa de ruido (SDNR)	$\pm 10\%$
Sistemas CR: Índice de Exposición (EI)	
Fuji, Philips y Konica (S#)	$\pm 10\%$
Agfa (SAL/SALlog/PVI log)	$\pm 5\%/\pm 430/\pm 580$
Carestream	± 40 unidades

^aEn el solo caso que el ánodo/filtro y el kV usados sean idénticos.

Evaluación del cae

Tipo de seno	Equivalencia en espesor de mama (mm)	Espesor PMMA (mm)	Espesor del espaciador (mm)
Delgado	21	20	0
Estándar	53	45	8
Grueso	90	70	20

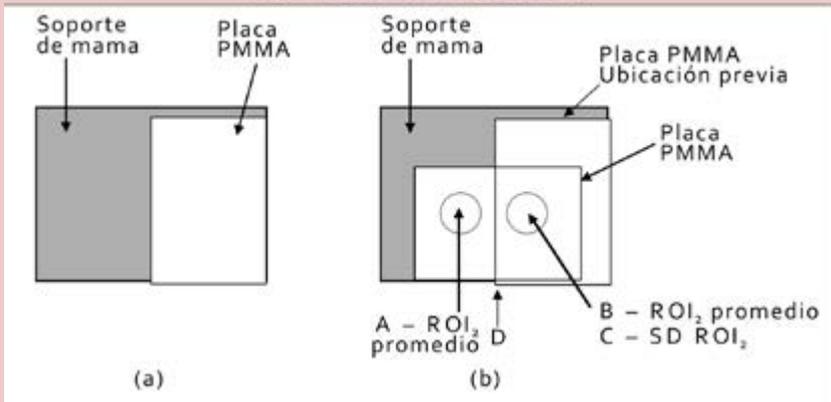
Valores aceptables y alcanzables para sdnr usado para evaluación aec: objeto de contraste pmma de 1 mm de espesor

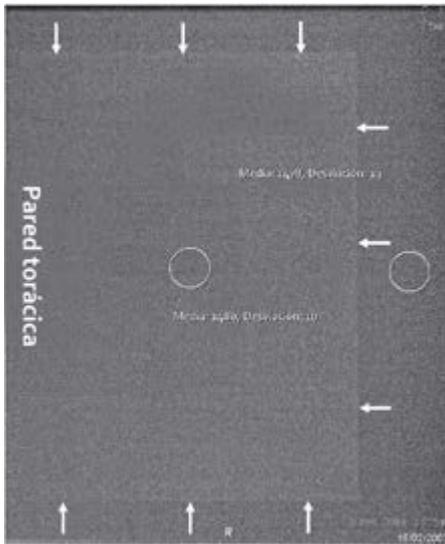
		Espesor PMMA (mm)					
		20		45		70	
Sistema		Aceptable	Alcanzable	Aceptable	Alcanzable	Aceptable	Alcanzable
Agfa CR (MM3.0)		5.8	8.7	5.1	7.8	44.3	6.7
Agfa CR (HM5.0) ^a							
Fuji CR		3.9	6.5	3.4	5.8	2.9	4.8
Fuji Amulet		2.1	3.4	1.8	2.9	1.5	2.5
GE 2000D		3.4	5.61	3.0	5.0	2.5	4.1
GE DS		3.4	5.61	3.0	5.0	2.5	4.1
GE Essential		5.2	7.9	4.6	7.0	3.9	6.0
Hologic Se- lenia		1.5	2.6	1.3	2.2	1.0	1.8
IMS Giotto		2.9	4.6	2.6	4.0	2.1	3.4
Carestream CR (M2 plate)		3.8	5.8	3.3	5.1	2.8	4.4
Carestream CR (M3 plate) ^a							
Konica CR	RP-6M	4.6	7.1	4.1	6.2	3.5	5.4
	RP-7M	3.4	5.3	2.9	4.6	2.5	4.0
	CP-1M	2.3	3.8	2.0	3.3	1.7	2.8

Valores aceptables y alcanzables para sdnr usado para evaluación aec: objeto de contraste pmma de 1 mm de espesor

Espesor PMMA (mm)						
Sistema	20		45		70	
	Aceptable	Alcanzable	Aceptable	Alcanzable	Aceptable	Alcanzable
Planmed Nuance	1.2	2.0	1.6	2.7	2.4	3.9
Sectra D40	0.9	1.7	0.8	1.5	0.6	1.2

Imagen fantasma en el detector

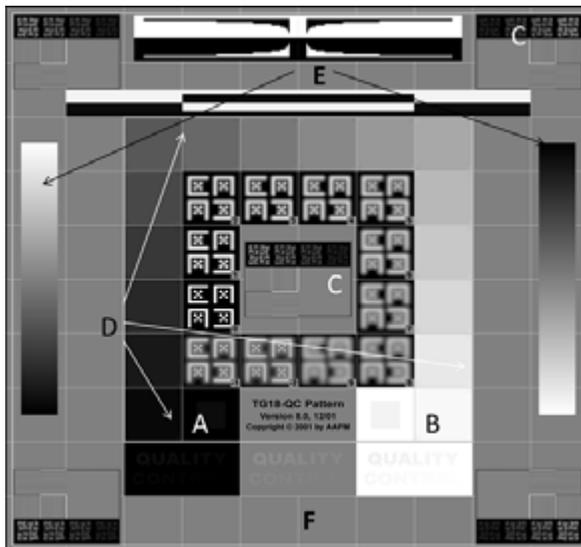




- Ghost image SDNR = $A - B / C$.
- Acceptable: Ghost image SDNR ≤ 2.0 .

Monitores

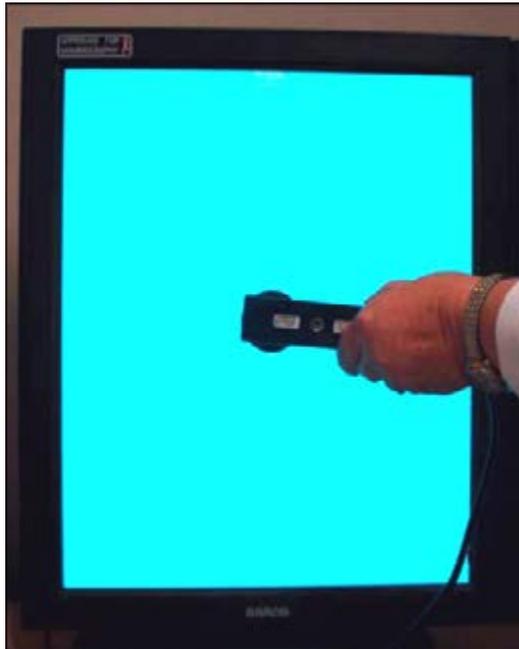
Debe exponerse en el monitor la imagen DICOM TG-18



Se deberán observar las siguientes características de la imagen:

- A – 0-5% cuadrados de contraste deben ser visibles
- B – 95-100% cuadrados de contraste, deben ser visibles
- C – Pares de líneas horizontales y verticales
- D – Cuadrados que van del negro al blanco
- E – Rampa de escala de gris
- F – Palabras "QUALITY CONTROL" escritas en los tres rectángulos

Control de la luminancia del monitor



Tal vez no tengamos un instrumento para medirla, pero debemos controlar que la luminosidad se mantenga uniforme y no se degrade, especialmente en las esquinas. A – b

Control de las impresoras

- Impresión del TG-18.
- Uso de un negatoscopio.
- Repetir lo visto ante el monitor.

En este caso lo que debemos hacer es guardar las placas de test que la impresora saca cada vez que se hace un cambio de película, o imprimir este test si se observa algún cambio.

Al mismo tiempo se deberá imprimir el TG-18.

Ambos elementos deben guardarse fechados y compararlos con los anteriores en el negatoscopio para asegurarnos de que no se observan cambios visibles.

Instituto Nacional del Cáncer

Ministerio de Salud de la Nación
Av. Julio A. Roca 781. Piso 10
Ciudad Autónoma de Bs. As. Argentina

www.salud.gob.ar/inc

inc@inc.gob.ar

**INC responde:
0800 333 3586**