

# El mamógrafo Fuji Amulet 1000 MS y la tasa de dosis de radiación en el receptor de imagen

## Fuji Amulet 1000 MS mammography system and radiation dose rate at the image receptor

MA Rivas Ballarín\*, P Ruiz Manzano, J Jiménez Albericio

Hospital Clínico Universitario "Lozano Blesa". Zaragoza.

Fecha de Recepción: 17/12/2010 - Fecha de Aceptación: 11/03/2011

Durante las medidas realizadas en las pruebas de aceptación y de estado de referencia del mamógrafo digital Fuji Amulet 1000 MS se obtuvieron resultados contradictorios con respecto al cumplimiento de las tolerancias definidas para la tasa de dosis a la entrada del receptor en el Protocolo Español de Control de Calidad en Radiodiagnóstico. Se comprobó que este resultado se debe al carácter pulsado de la radiación emitida por el tubo y se concluye recomendar que en estos casos se mida la tasa de dosis realizando disparos con valores de carga típicos de exploraciones clínicas (50 mAs o superiores).

**Palabras clave:** Mamografía digital directa, tasa de dosis, forma de onda.

Measurements for commissioning and for establishing the performance reference level of Fuji Amulet 1000 MS mammography digital system yielded conflicting results regarding compliance with the defined tolerances for dose rate at the receiver input defined at the Spanish Protocol for Quality Control in Diagnostic X-Ray Systems. It was found that this result is due to the pulsed nature of the radiation emitted and it is concluded by recommending that in these cases dose rate has to be measured at tube loadings typical of clinical examinations (50 mAs or higher).

**Key words:** Direct digital mammography, dose rate, waveform.

Recientemente se ha instalado en nuestro Hospital un mamógrafo Fuji Amulet 1000 MS, digital directo, al que se realizaron las correspondientes pruebas de aceptación por parte de la empresa de venta y asistencia técnica (EVAT), quedando todos los parámetros dentro de las tolerancias establecidas en el Protocolo de Control de Calidad en Mamografía Digital<sup>1</sup>.

Sin embargo, al realizar días después medidas con nuestro equipamiento para establecer el estado de referencia, observamos que la tasa de dosis a la distancia del receptor de imagen presentaba un valor de 5 mGy/s, aproximadamente un tercio de la medida en las pruebas de aceptación y bastante inferior al mínimo de 7,5 mGy/s recomendado<sup>2</sup>. En ambos casos, las medidas se habían hecho a 28 kV, con la combinación ánodo-filtro Mo-Mo, pero en las pruebas de aceptación los disparos se habían realizado con 50 mAs y en las de referencia con 20 mAs. En

ambos casos el tiempo de disparo se hallaba alrededor de 500 ms.

Para averiguar qué estaba ocurriendo, se hicieron disparos a diferentes valores de carga, desde 10 a 300 mAs, y se adquirieron las formas de onda correspondientes a cada caso. Las medidas se realizaron con el multímetro Barracuda RTI y el detector MPD obteniéndose los resultados que se muestran en la tabla 1 y las formas de onda de las figuras 1 a 5.

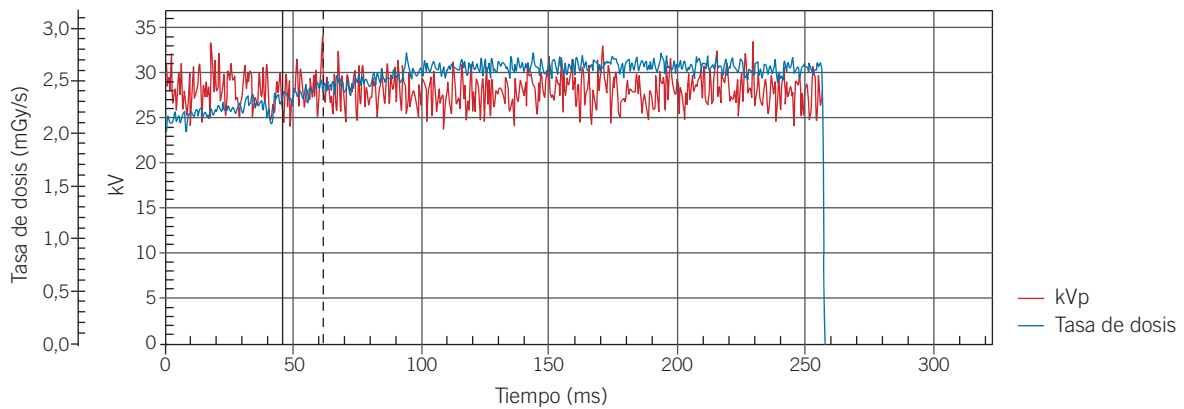
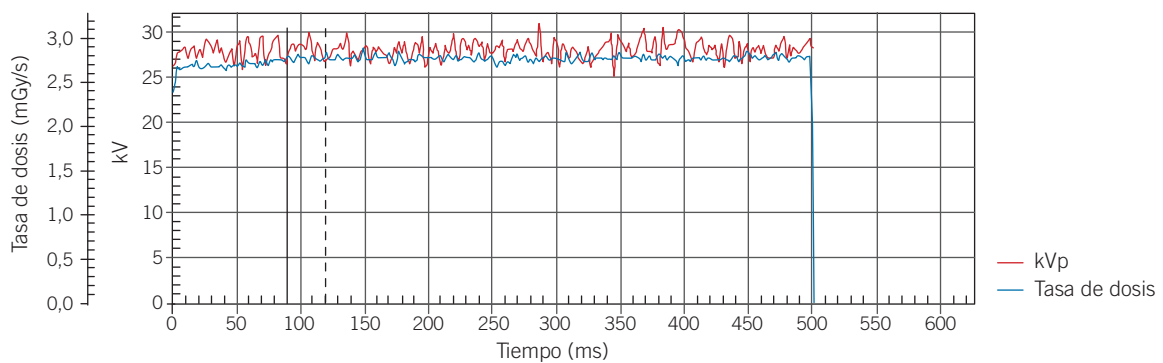
Se observó que a partir de 100 mAs, aparecían dos pulsos de radiación (fig. 4). La duración máxima de cada pulso era del orden de 700 ms y el intervalo entre pulsos de unos 200 ms.

La potencia del equipo es 3,75 kW, lo que a 28 kV supone una corriente del tubo máxima de 134 mA. Al parecer, en lugar de funcionar con ese valor de corriente e ir aumentando el tiempo conforme aumentan los mAs, el equipo realiza disparos con un tiempo mínimo de 500 ms y va aumentando la corriente en función de

\* Correspondencia  
Email: mrviasb@salud.aragon.es

**Tabla 1.** Valores medidos de la tasa de dosis para distintos mAs.

mAs seleccionados	Tiempo medido (ms)	Dosis medida ( $\mu\text{Gy}$ )	Tasa dosis medida ( $\text{mGy/s}$ )	Rendimiento ( $\mu\text{Gy/mAs}$ )	Tasa dosis calculada ( $\text{mGy/s}$ )	mA
5	256,5	649,6	2,532	129,9	2,53	19
10	501	1387	2,768	138,7	2,77	20
20	500,4	2641	5,276	132	5,28	40
50	501	6864	13,7	137,3	13,70	100
63	499,9	8092	16,19	128,5	16,19	126
80	599,8	10290	17,15	128,6	17,16	133
90	910,2	11570	12,71	128,6	12,71	127
100	981,3	13720	13,98	137,2	13,98	128
160	1429	21950	15,36	137,2	15,36	130
220	2085	30190	14,48	137,2	14,48	131
300	2905	41190	14,18	137,3	14,18	120

**Fig. 1.** Forma de onda correspondiente a 5 mAs.**Fig. 2.** Forma de onda correspondiente a 10 mAs.

los mAs seleccionados, hasta alcanzar la corriente máxima. Una vez que se llega a ese valor, para proporcionar los mAs seleccionados aumenta el tiempo de disparo. Si éste es superior a 700 ms, el generador emite un nuevo pulso de carga.

Cuando se realizan las medidas para verificar exactitud y reproducibilidad de kV, valor de la dosis de radiación, reproducibilidad y linealidad del rendimiento (pruebas MA009 y MA013 del Protocolo Español de Control de Calidad en Radiodiagnóstico)<sup>2</sup>, los disparos

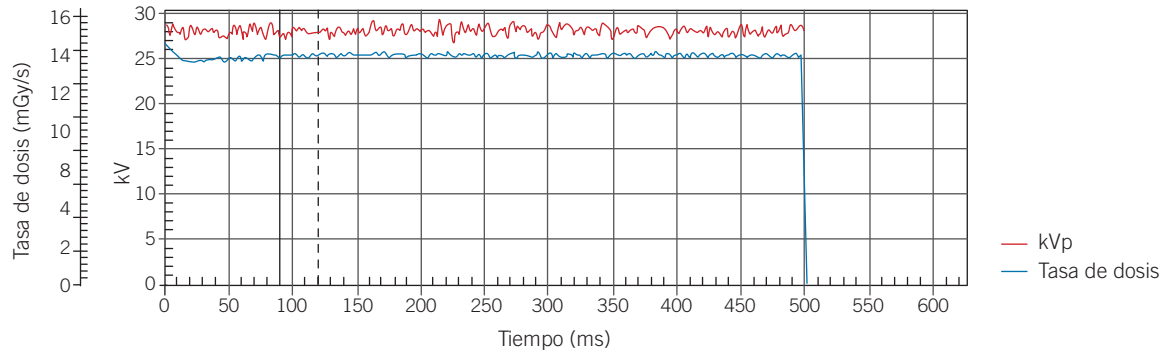


Fig. 3. Forma de onda correspondiente a 50 mAs.

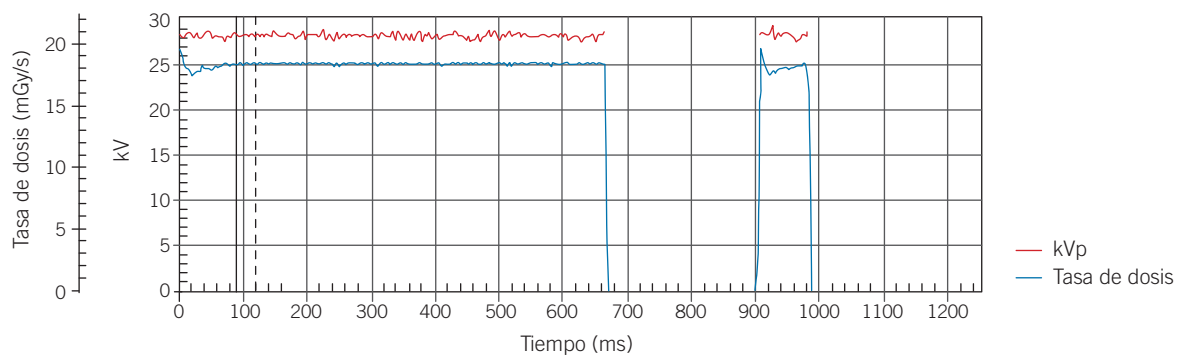


Fig. 4. Forma de onda correspondiente a 100 mAs.

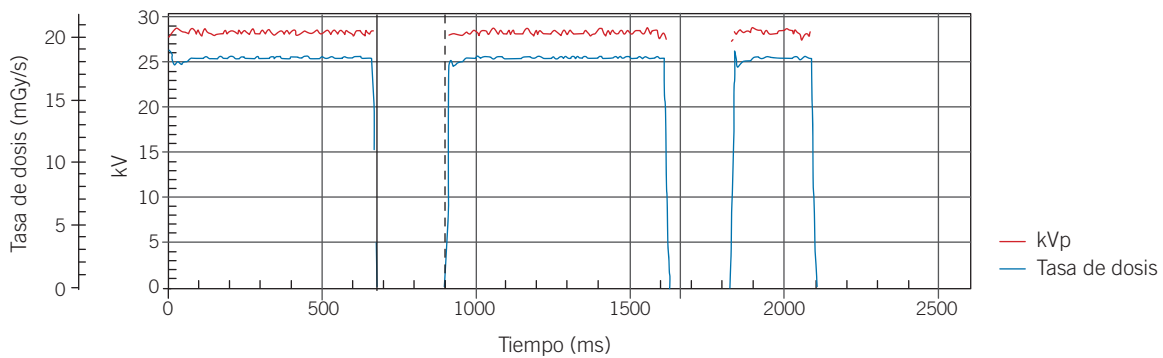


Fig. 5. Forma de onda correspondiente a 220 mAs.

se hacen normalmente con valores bajos de carga (10 o 20 mAs) para no sobrecargar demasiado el tubo.

Por todo lo indicado anteriormente, en equipos de mamografía como el que nos ocupa no debe calcularse la tasa de dosis a partir de los datos así obtenidos, sino que habría que hacer disparos con valores de carga típicos de exploraciones clínicas (50 mAs o superiores).

## Bibliografía

1. Chevalier M, Morán P, Morant JJ, Miquélez S, Torres R. Protocolo de Control de Calidad en Mamografía Digital. Sociedad Española de Física Médica. Edicomplet; 2008.
2. Sociedad Española de Física Médica y Sociedad Española de Protección Radiológica. Protocolo Español de Control de Calidad en Radiodiagnóstico. Aspectos técnicos. Revisión 1. SEFM-SEPR Edicomplet; 2002.