

EVALUACIÓN Y ESTUDIO FOTOGRÁFICO
DE LA CÁMARA C700 DE CANON
Por Alfonso Parra AEC, ADFC

INTRODUCCIÓN.....	3
RESOLUCIÓN.....	4
EL INDICE DE EXPOSICIÓN Y EL RUIDO.....	14
RANGO DINAMICO.....	23
COLOR.....	34
OTRAS CONSIDERACIONES.....	44
CONCLUSIONES.....	45

INTRODUCCIÓN

En este documento estudiamos la nueva cámara de Canon C700 desde el punto de vista de la dirección de la fotografía, para ello nos hemos centrado en los aspectos fundamentales de la calidad de imagen digital como son la resolución, el rango dinámico, el ruido, la sensibilidad y el color además de contemplar las valoraciones más subjetivas de los participantes en las pruebas, tanto directores de fotografía como asistentes y personal de posproducción. El análisis de las distintas pruebas se ha realizado sobre consideraciones teóricas, trabajando con cartas tanto de resolución como de color y su posterior análisis con programas como Imatest, ImagJ o Color Inspector. Hemos usado distintas fuentes de luz ajustadas mediante el espectrómetro Sekonik C700 y el fotómetro Sekonik L-558/Cine. Hemos utilizado lentes ultraprime y el zoom de Canon 30-300. Si bien hemos realizado pruebas con distintas configuraciones de cámara, la mayoría de ellas se grabaron en formato XF-AVC a 3840 x 2160 con un VBR de 410 Mbps, con la curva CanonLog2, el espacio de color más amplio Cinema Gamut y un valor ISO de 800, recomendado por el fabricante para dicha curva. Las pruebas teóricas, más técnicas, las hemos complementado con el rodaje en exteriores e interiores naturales, concretamente en Cucunubá, pequeña villa colombiana situada a unas pocas horas de Bogotá. Allí rodamos cómo aún se utilizan telares manuales para fabricar ruanas, cómo se trabaja en una granja o a 300 metros de profundidad en una mina de carbón. El trabajo de posproducción en lo que tiene que ver con el montaje y la colorización se ha realizado sobre Scratch y adobe premier.

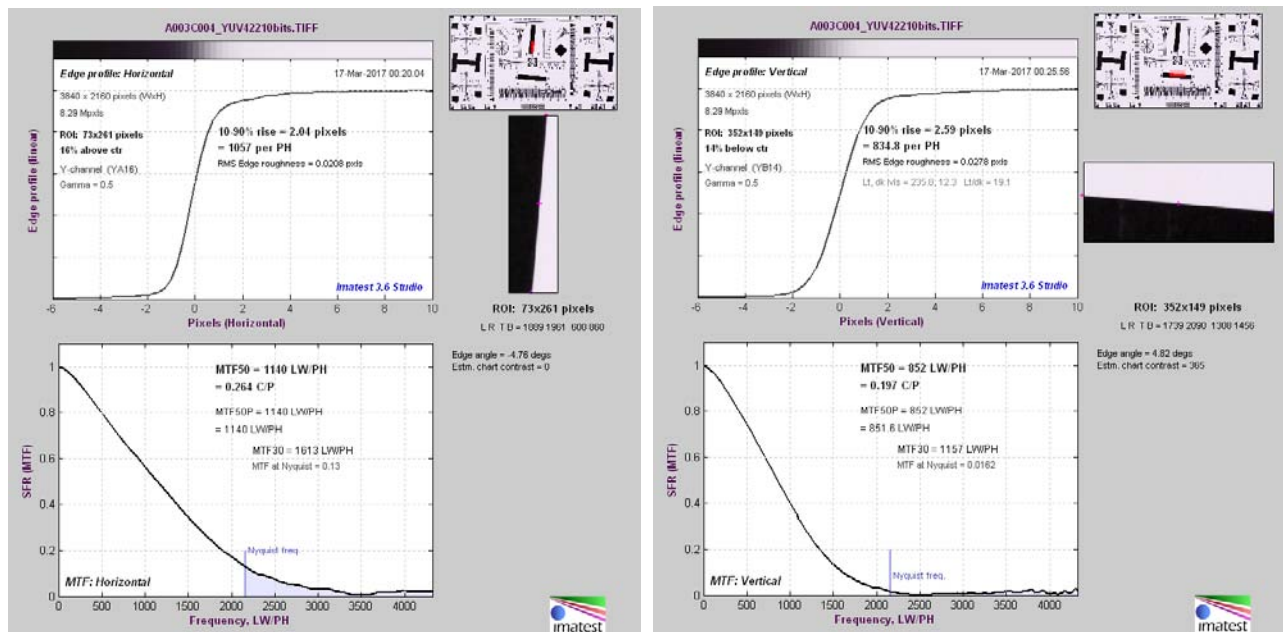
Las imágenes que están en este documento provienen de los fotogramas originales, si bien comprimidas por lo que hay que tomarlas como referencias. Así mismo los vídeos están comprimidos a HD (1920x1080).

LA RESOLUCIÓN

En este apartado estudiamos la capacidad de la cámara para representar el detalle, desde las frecuencias más bajas a la más altas; es decir, cómo de nítida se muestra la imagen que la cámara construye en los distintos formatos y con los diferentes codecs.

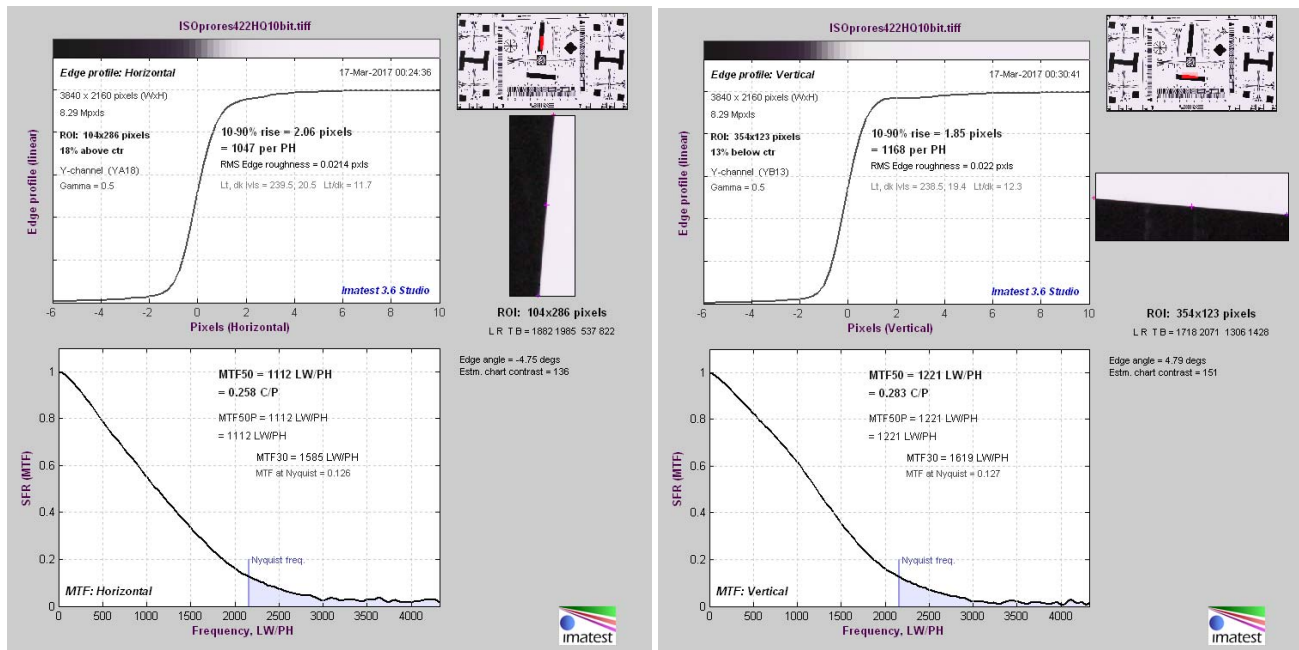
La resolución

Para las pruebas de resolución hemos usado la carta ISO 12332 y la carta Putora para crear las curvas MTF, así mismo hemos estudiado el bodegón con distintas texturas y por último los planos rodados en exteriores, normalmente planos muy generales con mucho detalle. La cámara como es habitual en las de alta gama ofrece diferentes formatos de grabación y codecs de compresión, así en la C700 tenemos desde el 4K hasta el HD 1920x1080 pasando por el 2k y el 4K HD. No en todo los formatos tenemos el mismo muestreo, así en 4K y 4Khd usamos el muestreo YCbCr 4:2:2 en 10 bits si grabamos con el codec XF-AVC o 422HQ 10 bits si usamos ProRes. En 2K y HD podemos grabar a 12 bits o 10 bits tanto en RGB 444, Prores444 o YCbCr 4:2:2 o ProRes 4:2:2 HQ. La cámara graba también en formato raw con un grabador codex diseñado específicamente para ello. En el momento de realizar las pruebas no disponíamos aún del grabador por lo que estas se realizaron principalmente en formato 4KHD grabando en las tarjetas internas de la cámara. Como ya señalamos la cámara puede grabar en XF-AVC que es un codec H264 V5 que puede ir a distintos bitrate, desde el más básico de 50Mbps (long gop) hasta los 810Mbps Intra-frame, pasando por otro bitrate desde los 310 Mbps hasta los 440Mbps. Igualmente la cámara graba en ProRes. A continuación mostramos las curvas MTF obtenidas en formato 4Khd tanto en XF-AVC como en Prores



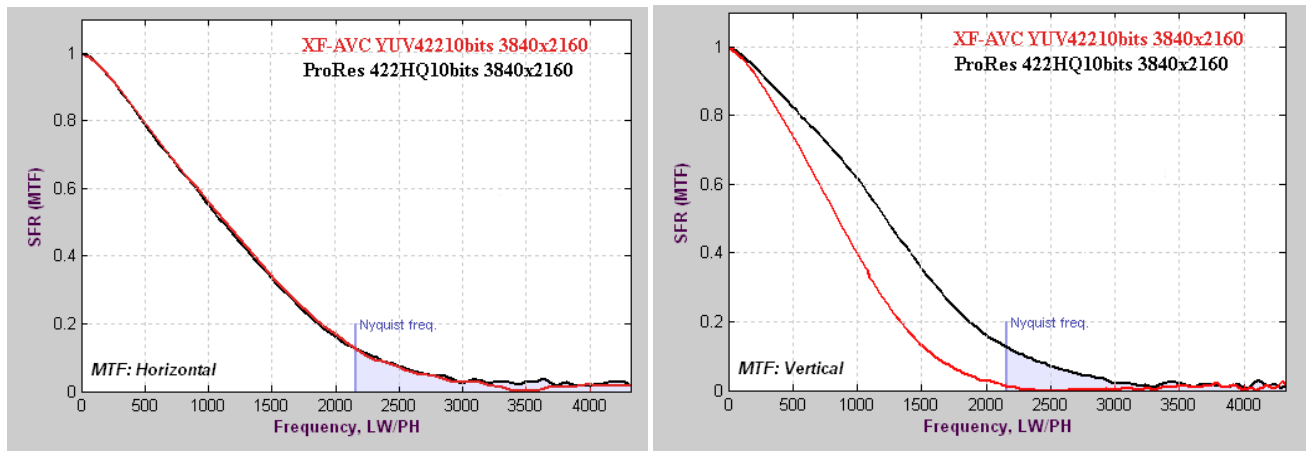
Formato 3840x2160 XF-AVC YCC 10 bits con lente ultraprime

Las gráfica de la derecha muestra la resolución horizontal en 4Khd YUV422 10 bit con un valor MTF 50% de 1140 lw/ph, mientras que la resolución vertical es de 852 lw/ph al 50% de contraste. A continuación en ese mismo formato pero grabado con ProRes 422HQ 10 bits. La resolución horizontal es muy similar al formato XF-AVC, pero no así la resolución vertical que en este caso es de 1221 lw/ph al 50%, muy por encima del otro formato. Es cierto igualmente que el “peso” de proress es mucho mayor que el del XF-AVC, así un fotograma de este último pesa unos 25Mb mientras que el prores pesa 49.9 Mb, prácticamente el doble.

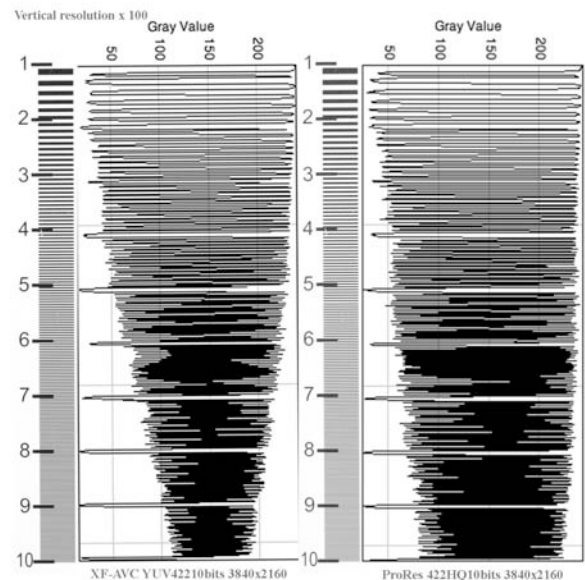


Formato 3840x2160 ProRes 422HQ 10 bits con lente ultraprime

Veamos las dos curvas superpuestas para apreciar mejor la diferencia



Es de señalar que esta diferencia se da igualmente en el formato HD. Otra forma de verlo es mediante el perfil que hemos trazado con ImageJ. Podemos comprobar como el ancho del trazado es mayor en el ProRes (derecha) que en el XF-AVC (Izquierda). A 1000 Lw/Ph el valor de contraste es del 60% en el ProRes mientras que en el XF-AVC es del 40%. Esta diferencia tan notoria se puede apreciar en nuestra carta *Prêt-à-porter*, donde la menor nitidez del XF-AVC es apreciable especialmente en las florecitas y la tela inferior derecha.





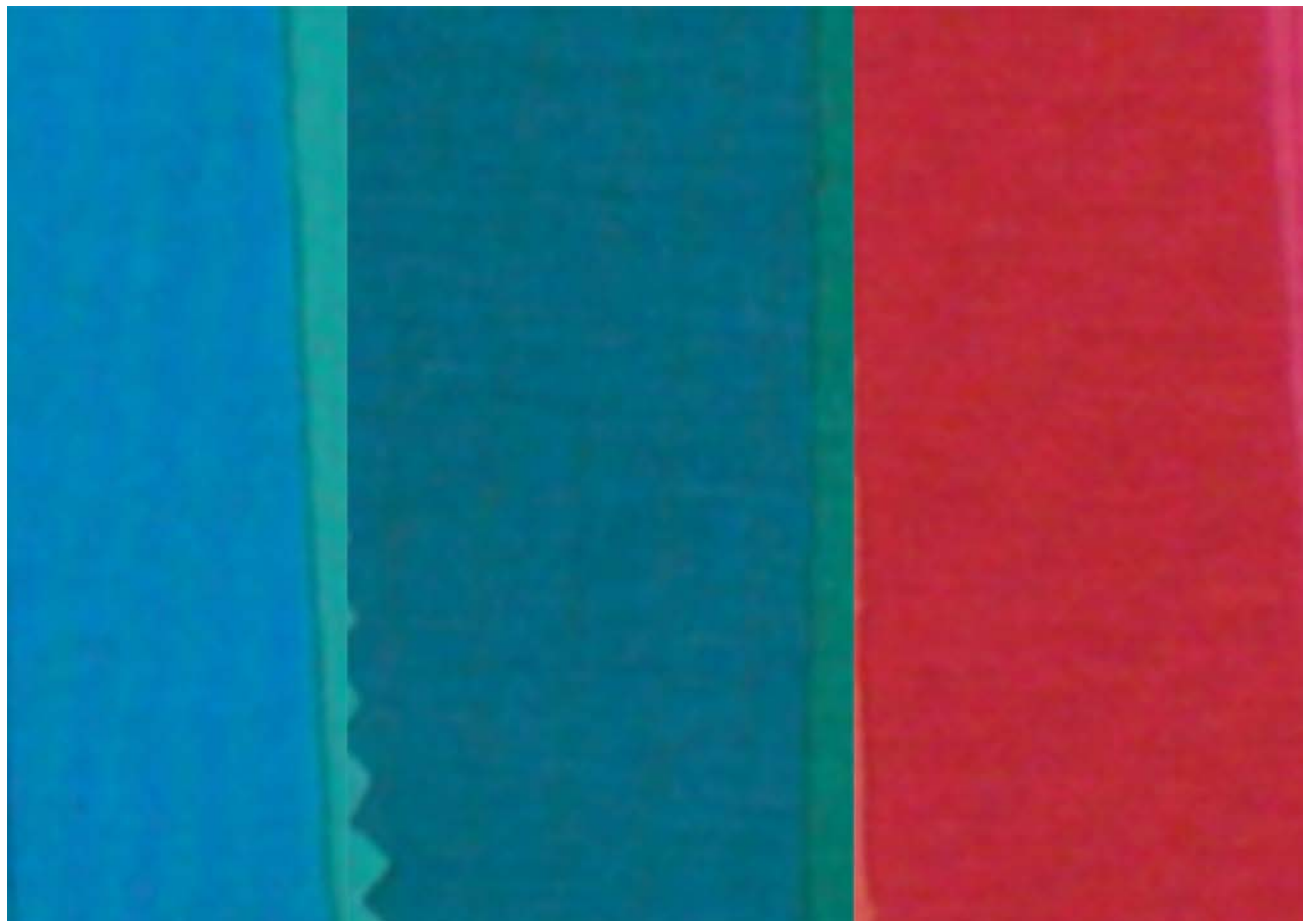
La imagen anterior pasada por el detector de bordes para apreciar mejor la diferencia de nitidez de ambas imágenes.

De todo lo anterior podemos deducir que desde el punto de vista de la resolución el codec ProRes resulta mejor si bien conlleva el aumento del peso de los archivos con lo que se requiere mayor capacidad de almacenamiento y procesado. Para las siguientes pruebas hemos usado el codec XF-AVC, por ser este un desarrollo de canon ya que el ProRes es suficientemente conocido.

En nuestra carta Arcoiris hemos observado sobre algunos patrones de color cierto Moire de cromas, que se da tanto con el codec XF-AVC como en el ProRes, con este último, la saturación del color es ligeramente menor que XF-AVC .

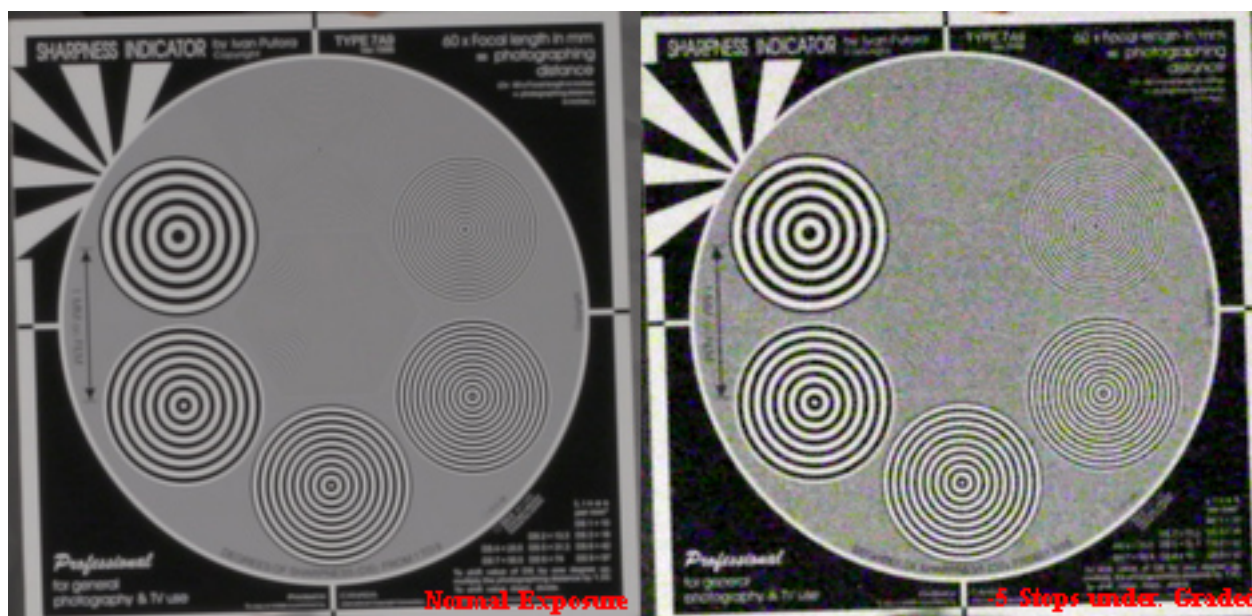


Carta Arcoiris. Patrones de color y textura. Se puede ver cierto moire en algunas muestras.



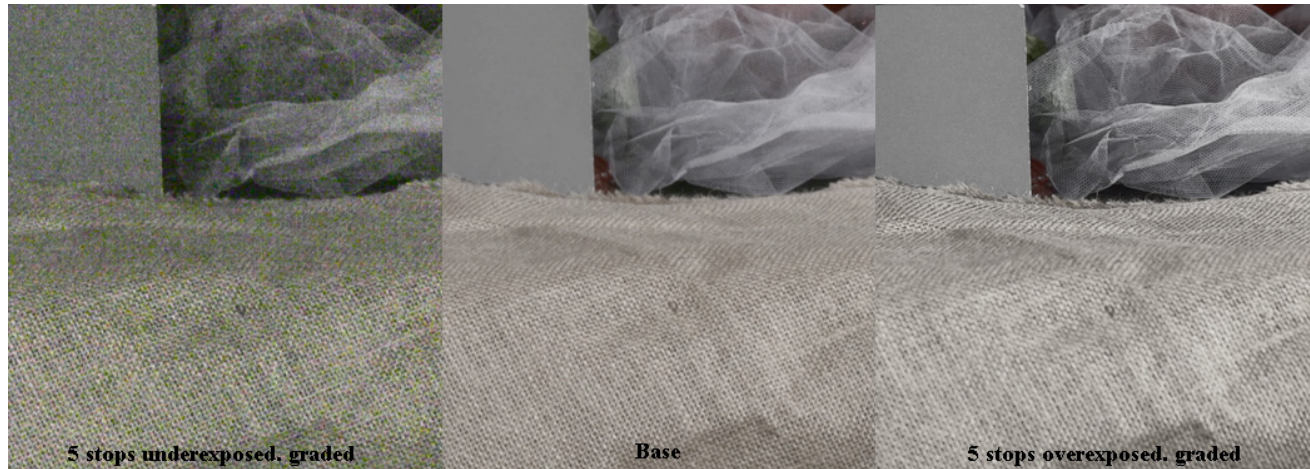
En la imagen ampliada observamos distintas bandas en los tres tonos de color.

Como sabemos la iluminación también influye en la percepción de la resolución. Hemos fotografiado una carta Putora a diferentes exposiciones junto con las modelos y hemos visto que la resolución y la textura se mantiene en las penumbras más profundas.



En la carta vemos en la exposición normal claramente hasta la frecuencia de 31.3 lp/mm (círculo DS5) e intuimos todavía algo del resto de las frecuencias mayores. Con -5 stops y corrigiendo la exposición para que se parezca lo más posible a la normal observamos que seguimos viendo el

círculo DS5 a pesar del ruido. Sin duda, esto hace que los detalles en las sombras se vean y que estas con todo lo que contienen, tengan textura. A nuestro juicio ésta es una de las características más sobresalientes de la cámara junto con la sensibilidad y el tratamiento del ruido. En este recorte del bodegón vemos cómo se aprecia aún el tramado de la tela de saco a – 5 stops y el tul mantiene aún cierta textura.



Nuestra impresión es como si el ruido estuviera por encima o por debajo de la imagen, como si fuera el sustrato de la misma pero no la constituyera, no formara parte de ésta.

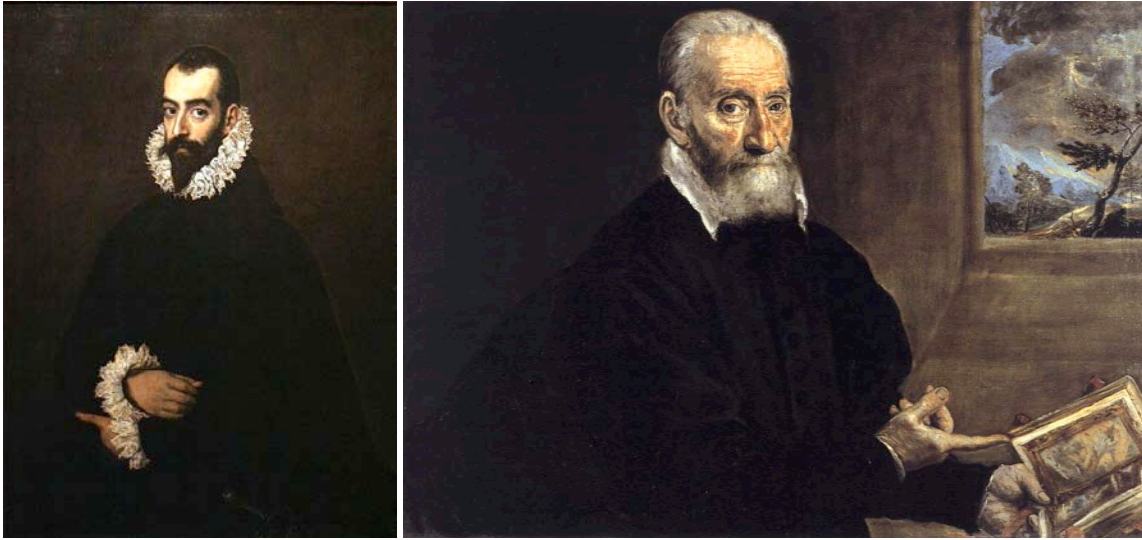
En el siguiente fotograma extraído del vídeo de pruebas se puede observar cómo el detalle de los distintos calderos incluido el del primer término mantienen una textura excelente, incluso donde ya no parece verse nada se intuye la forma.



3840x2160 Xf-AVC Intraframe (410Mbps) CanonLog 2 CinemaGamut YCC 4:2:2 10 bits. 5600K ISO 800. Zoom canon 30-300mm 29.97P. Obturación 180. Material original de cámara sin etalonar.

Y no sólo observamos textura en la profundidad sino también se ve con mucha suavidad todo el detalle del metal e incluso del carbón que arde. La imagen que crea la C700 es nítida pero a la vez es

suave en las texturas. Nos da la impresión de estar viendo un tratamiento claramente pictórico que me recuerda a algunos retratos del Greco.



A la izquierda el retrato de Juan Alonso Pimentel de Herrera y a la derecha el retrato de Giulio Clovio (1571). En ambos me fascina la profundidad del negro de los vestidos en contrastes con los oscuros fondos ocre oro, *la textura de la oscuridad*; los ropajes tienen volumen, forma y trama en los distintos grados de negritud y eso es lo que me parece hace la C700.

Por último veamos un fotograma de un plano general donde hay mucho detalle muy fino y que la cámara no solo resuelve sino que le da un aspecto muy natural alejado de cierta apariencia digital, a veces tan “dura”.



3840x2160 Xf-AVC Intraframe (410Mbps) CanonLog 2 CinemaGamut YCC 4:2:2 10 bits. 5600K ISO 800. Zoom canon 30-300mm 29.97P. Obturación 180. ND 4 stops. Material original de cámara sin etalonar.

Podemos apreciar toda la textura del verde de los prados así como las finas líneas que hacen las cubiertas de teja de las casas, también podemos ver con claridad los árboles y el fondo de las montañas.



3840x2160 Xf-AVC Intraframe (410Mbps) CanonLog 2 CinemaGamut YCC 4:2:2 10 bits. 5600K ISO 800. Zoom canon 30-300mm 29.97P. Obturación180. Etalonado.

Otro fotograma lleno de textura: los hilos de lana, la madera del telar, los hilos que van y vienen, la piedra de las paredes o el pelo de Jennifer, nuestra modelo.

En definitiva podemos señalar que la cámara tiene una muy buena resolución con ambos codecs y que muestra, como la otra cara de la moneda, una textura suave, pictórica sobre todo en los negros y grises oscuros. Dependerá de nuestro proyecto y sistema de trabajo utilizar el XF-AVC o el ProRes o en su defecto la grabación en RAW. Los resultados que mostramos aquí son extrapolables a formatos distintos como son el 2K o el HD.

El codec XF-AVC es un codec que utiliza el sistema de compresión MPEG-4 AVC/H.264 tanto en Intra-Frame como en Long Gop. Estas son las especificaciones del codec en la C700.

Resolution and color sampling		Bit rate and compression ¹	System frequency/Frame rate			
			50.00P	50.00P ²	25.00P	24.00P
4096x2160	YCbCr 4:2:2, 10 bit	810 Mbps, Intra-frame	●	—	—	—
<u>3840x2160</u>		<u>410 Mbps, Intra-frame</u>	—	—	●	●
2048x1080	RGB 4:4:4, 12 bit	440 Mbps, Intra-frame	●	—	—	—
		<u>225 Mbps, Intra-frame</u>	—	—	●	●
	RGB 4:4:4, 10 bit	410 Mbps, Intra-frame	●	—	—	—
<u>1920x1080</u>	YCbCr 4:2:2, 10 bit	<u>210 Mbps, Intra-frame</u>	—	—	●	●
		310 Mbps, Intra-frame	●	—	—	—
	160 Mbps, Intra-frame	—	—	●	●	
		50 Mbps, Long GOP	●	●	●	●

Lo subrayados son los formatos en los que hemos rodado las distintas pruebas. El material grabado se ha colorizado sin mayores problemas y no hemos observado degradación de la imagen en dicho proceso a excepción de dos planos con formas que se mueven rápidamente. Ponemos aquí un fotograma donde se observa el reborde que contornea la mano en su rápido movimiento circular.



Rodando en la cocina el proceso de teñido de la lana



3840x2160 Xf-AVC Intraframe (410Mbps) CanonLog 2 Cinema Gamut YCC 4:2:2 10 bits. 5600K ISO 1600. Zoom canon 30-300mm 29.97P. Obturación180. Material original de cámara sin etalonar.



3840x2160 Xf-AVC Intraframe (410Mbps) CanonLog 2 Cinema Gamut YCC 4:2:2 10 bits. 5600K ISO 800. Zoom canon 30-300mm 29.97P. Obturación180. Material original de cámara sin etalonar.

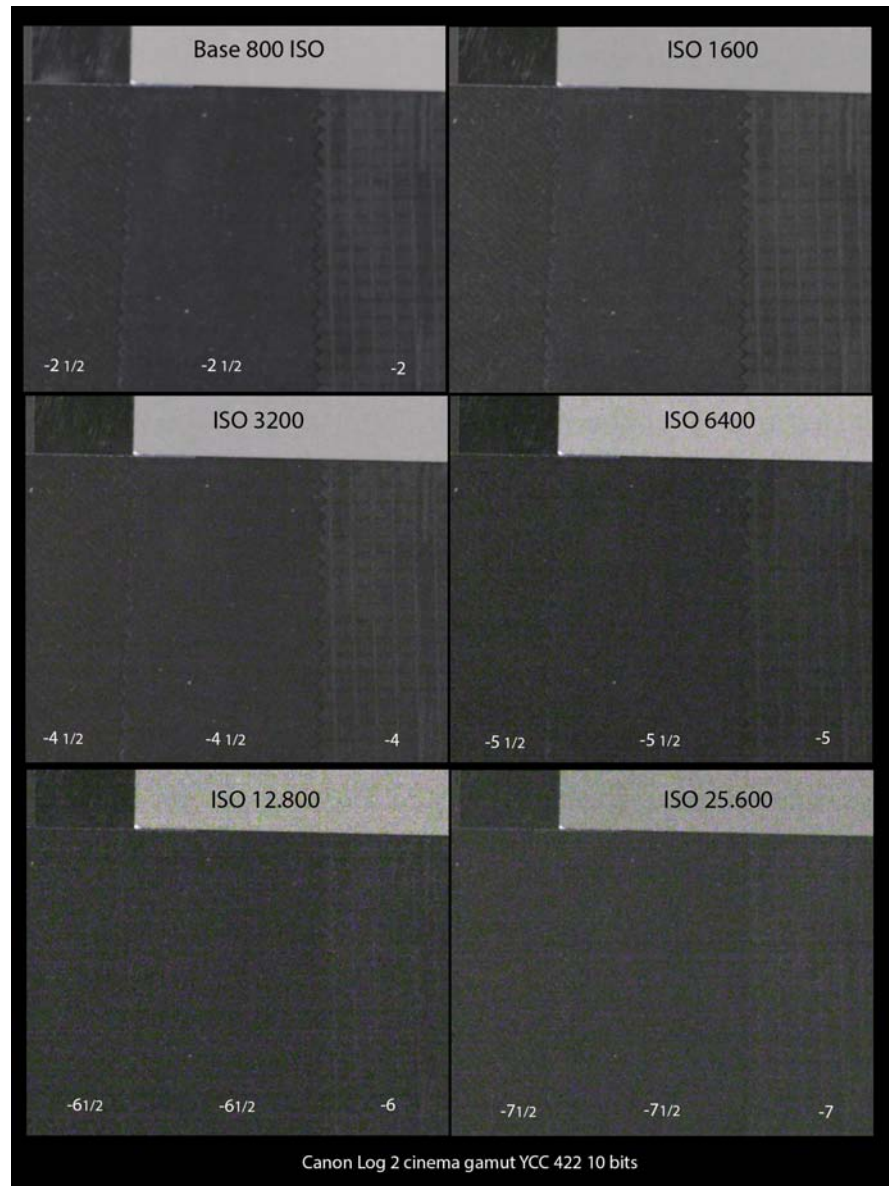
En el fotograma superior donde la persona se está levantando de forma rápida se ve una línea de contorno en el movimiento. Estos artefactos no son visibles durante el movimiento y sólo congelando el fotograma se observan claramente. A nuestro juicio el codec XF-AVC nos ha parecido que aún utilizando un alto grado de compresión la imagen apenas sufre visualmente degradación alguna siendo muy flexible a la hora de trabajar en la posproducción con una relación de calidad/peso muy buena.

EL ÍNDICE DE EXPOSICIÓN Y EL RUIDO

En este apartado estudiamos la sensibilidad de la cámara en relación al IE, buscando primero la sensibilidad nominal para determinar finalmente el IE efectivo considerando el nivel de ruido y cómo este enmascara el detalle y la textura.

EVALUACIÓN NOMINAL/EFFECTIVA DEL ÍNDICE DE EXPOSICIÓN (IE).

El IE recomendado por el fabricante y dependiendo del modelo de la cámara, está en 400 ISO para las curvas STD, CanonLog y WDR, mientras que para las curvas CanonLog2 y 3 el IE está en 800 ISO. Con el modelo GS estos valores cambian. En todo caso para contrastar el valor ISO recomendado por el fabricante hemos fotografiado un gris 18% y una carta blanca del 90% según las consideraciones y la fórmula propuesta por Kodak en su Application note MTD/PS-0234, fórmula que deriva de la norma ISO 12232 que determina el valor ISO bien por la consideración del ruido o bien por la saturación base de las cámaras digitales fijas, pero que creemos se puede extrapolar a nuestras cámaras cinematográficas. Aplicada dicha fórmula comprobamos que el resultado se ajusta prácticamente al ISO recomendado por Canon, y por lo tanto hemos tomado ese valor como base para buscar el IE efectivo, es



decir, considerando el ruido en lo que este afecta a la textura; para ello hemos fotografiado primero una carta, que llamo CDM o *carta de la muerte*, que contiene muestras de telas blancas y negras. Hemos expuesto la carta variando la exposición, no así el valor ISO en cámara, esto es, hemos expuesto como si el valor ISO fuera el marcado en la imagen que mostramos más arriba corrigiendo luego en posproducción para tener el valor de gris de la base.

También hemos fotografiado la carta variando los ISO en cámara obteniendo similares resultados. En el recorte de las telas negras podemos apreciar detalle y textura de forma clara hasta un valor ISO de 6400; con 12.800 ISO el ruido ya enmascara bastante el detalle aunque aún puede apreciarse, al igual que sucede con 25.600 ISO donde aún se ve algo de textura de la muestra con cuadraditos. Realmente el trabajo que la cámara hace con el ruido es impresionante no sólo por como está minimizado sino también porque se mueve de una manera muy “analógica”, siendo un ruido muy poco molesto, no tan nítido ni definido, por lo que nosotros una vez examinadas las imágenes detenidamente en el proceso de colorización concluimos que podíamos utilizar un IE efectivo entre los 400 ISO y los 8000 ISO, si bien como me señalaba mi colorista, Jorge Román desde un punto de vista subjetivo podríamos considerar utilizar hasta el rango extendido de sensibilidad, es decir los

51200, los 64000 e incluso el límite de 102.400 ISO. A continuación pongo las tablas de ruido analizadas por Imatest sobre una carta Macbeth

RUIDO EN EL GRIS MEDIO. VALOR EN % RESPECTO DE LOS VALORES DE BLANCO Y NEGRO DE LA CARTA MACBETH. Muestra 4 de la carta. CanonLog2 Cinema Gamut

Valor ISO	R	G	B	Y
800	0.44	0.39	0.47	0.28
1.600	0.57	0.37	0.52	0.29
3.200	0.63	0.39	0.63	0.33
6.400	0.73	0.57	0.78	0.46
12.800	0.94	0.72	1.00	0.61
25.600	0.99	0.70	1.10	0.60
51.200	1.26	0.96	1.45	0.83
102.400	1.78	1.40	2.41	1.30

RUIDO PROMEDIO DE LAS ZONAS 2 A 5 EN % RESPECTO DE LOS VALORES DE BLANCO Y NEGRO DE LA CARTA MACBETH. Muestra 2-5 de la carta. CanonLog2 Cinema Gamut

Valor ISO	R	G	B	Y
800	0.52	0.44	0.59	0.36
1.600	0.65	0.48	0.66	0.39
3.200	0.78	0.57	0.84	0.48
6.400	0.94	0.76	1.08	0.64
12.800	1.21	0.96	1.40	0.84
25.600	1.62	1.33	1.95	1.19
51.200	2.35	1.99	3.24	1.86
102.400	4.95	4.23	7.34	4.12

Si observamos los valores en Y de promedio veremos el excelente comportamiento del ruido, donde valores por debajo del 0.8% son más que aceptables visualmente. Para hacernos una idea recordamos que por ejemplo, el mismo análisis que hicimos con Alexa nos daba un promedio en Y a 800 ISO de 0.77% o en la primera C300 de canon el valor era de 0.52%, frente al 0.36% de la C700.

A continuación mostramos el ruido base de la cámara con diferentes valores ISO, es decir el ruido que se genera por el sensor y toda la circuitería en ausencia de luz. Podemos ver como el “color” del ruido varía según que valores ISO, además de observarse en movimiento ciertos patrones horizontales y verticales que fluctúan. El movimiento del ruido es muy orgánico, un tanto aleatorio y con una sensación muy analógica. En estos fotogramas hemos modificado los niveles de altas, bajas, y medias para visualizar mejor el ruido.



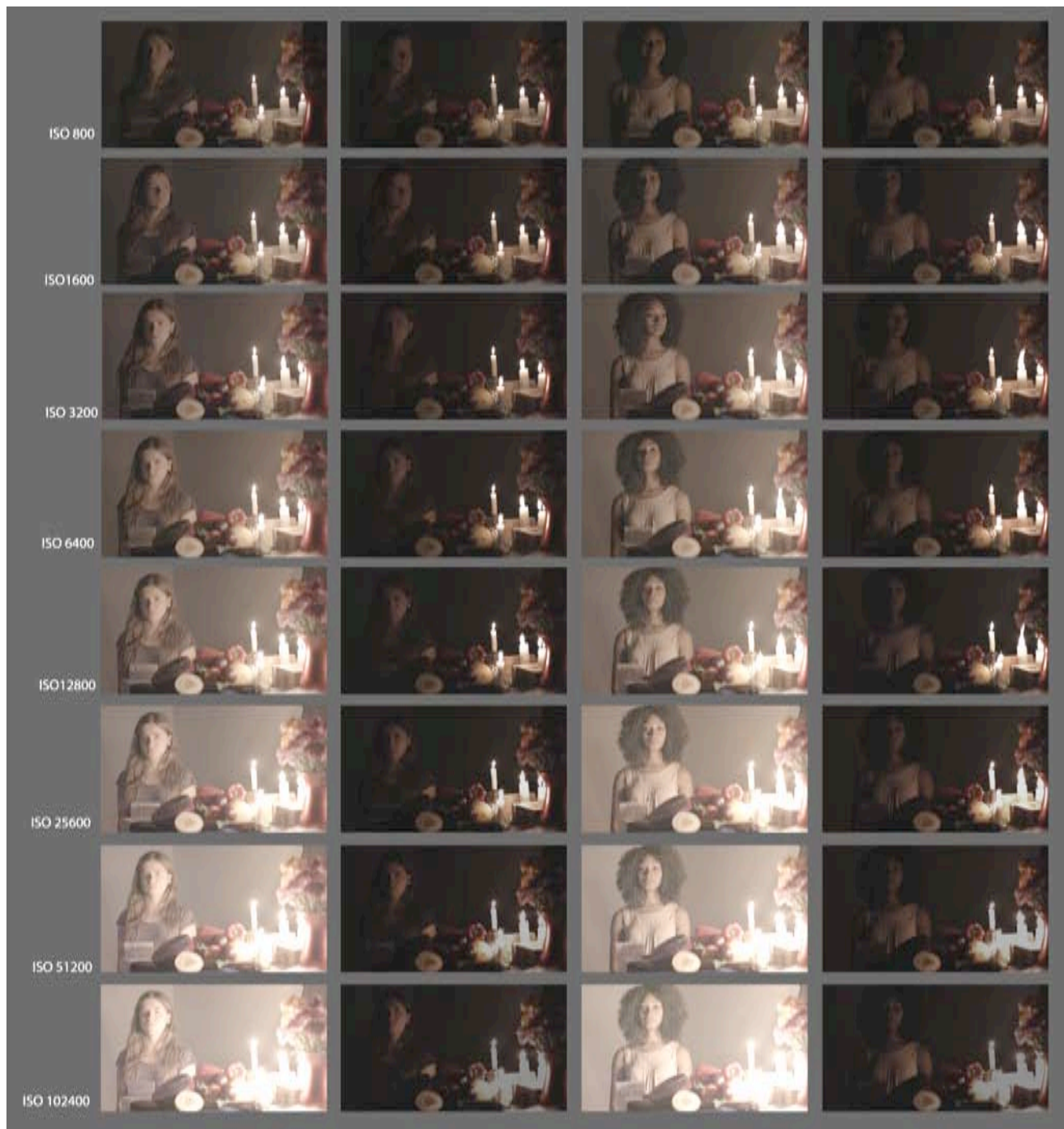
Trabajando en el estudio de Congo Films



En la serie de imágenes que ponemos a continuación vemos el bodegón iluminado solo con la luz de las velas a diferentes valores ISO y la corrección mediante una Lut a 709. A valores muy altos de ISO se mantiene la textura de las telas así como de las frutas a excepción de los últimos valores donde éstas están sobrepuestas. Vemos también, que el color se mantiene en su tono a pesar de la variación de brillo y no se modifica la saturación igualmente.



En el recorte del florero de la derecha podemos ver el original en comparación con el canal azul, que como sabemos es el que aumenta más el ruido de la imagen. El nivel de ruido en ese canal es más que aceptable considerando prácticamente la ausencia de tonos azules, la temperatura cálida de las velas y los elevados valores de ganancia/ISO.



El resultado de ruido es también excelente con los tonos de piel que mantiene su textura y tono hasta valores de ISO muy altos, no observándose desviación de color alguna.

A continuación mostramos dos fotogramas de las imágenes que rodamos en el interior de la mina de carbón a más de 300 metros de profundidad con la sola luz de las linternas propias de los cascos. En ambos casos se puede comprobar el excelente comportamiento del ruido, que no enmascara el detalle, ni la textura como tampoco el color. En el vídeo <https://vimeo.com/216461125> se puede ver el movimiento del ruido así como la calidad de la imagen una vez colorizada.



Rodando en la mina



3840x2160 Xf-AVC Intraframe (410Mbps) CanonLog 2 Cinema Gamut YCC 4:2:2 10 bits. 4650K ISO 12800. Ultraprime 16mm T1.9 29.97P. Obturación180. Material original de cámara sin etalonar.



3840x2160 Xf-AVC Intraframe (410Mbps) CanonLog 2 Cinema Gamut YCC 4:2:2 10 bits. 4650K ISO 6400. Ultraprime 16mm T1.9 29.97P. Obturación180. Material original de cámara sin etalonar.

Por último mostramos las imágenes rodadas en Caracol TV con la luz propia de la localización a distintos valores ISO donde volvemos a comprobar no solo el buen compartimiento de ruido sino también la buena respuesta que la cámara tiene a diferentes temperaturas de color: vapor de Sodio, mercurio y fluorescencia





3840x2160 Xf-AVC Intraframe (410Mbps) CanonLog 2 Cinema Gamut YCC 4:2:2 10 bits. 3200K ISO 6400. 29.97P. Obturación180. Etalonado.



Canal rojo



Canal verde



Canal azul

Un fotograma del exterior noche con el recorte de los canales rojo, verde y azul, donde podemos apreciar el nivel de ruido de cada canal y la sensación de conjunto.

Imágenes cortesía de Caracol TV



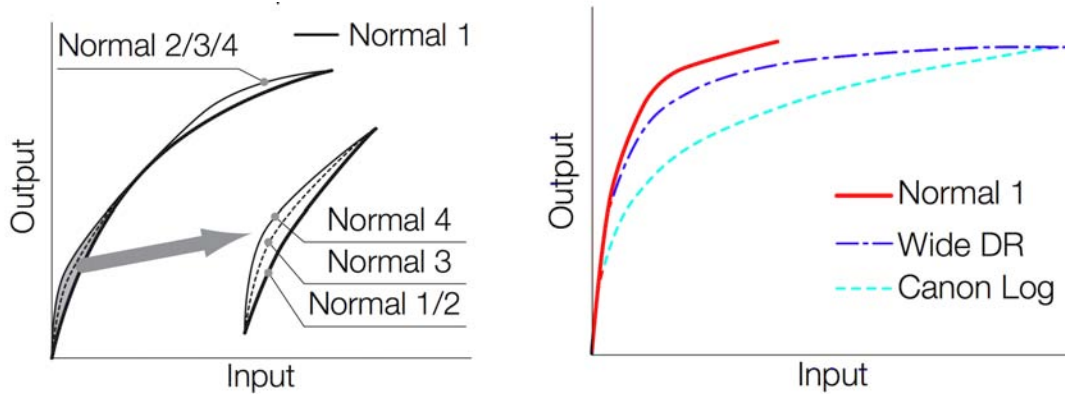
Pruebas en el estudio .De Izquierda a derecha Adriana Bernal ADFC, Rodrigo Lalinde ADFC, Alfonso Parra AEC, ADFC, Julián Lalinde, asistente de cámara, Fernando Parra, manejo de dato.

EL RANGO DINÁMICO

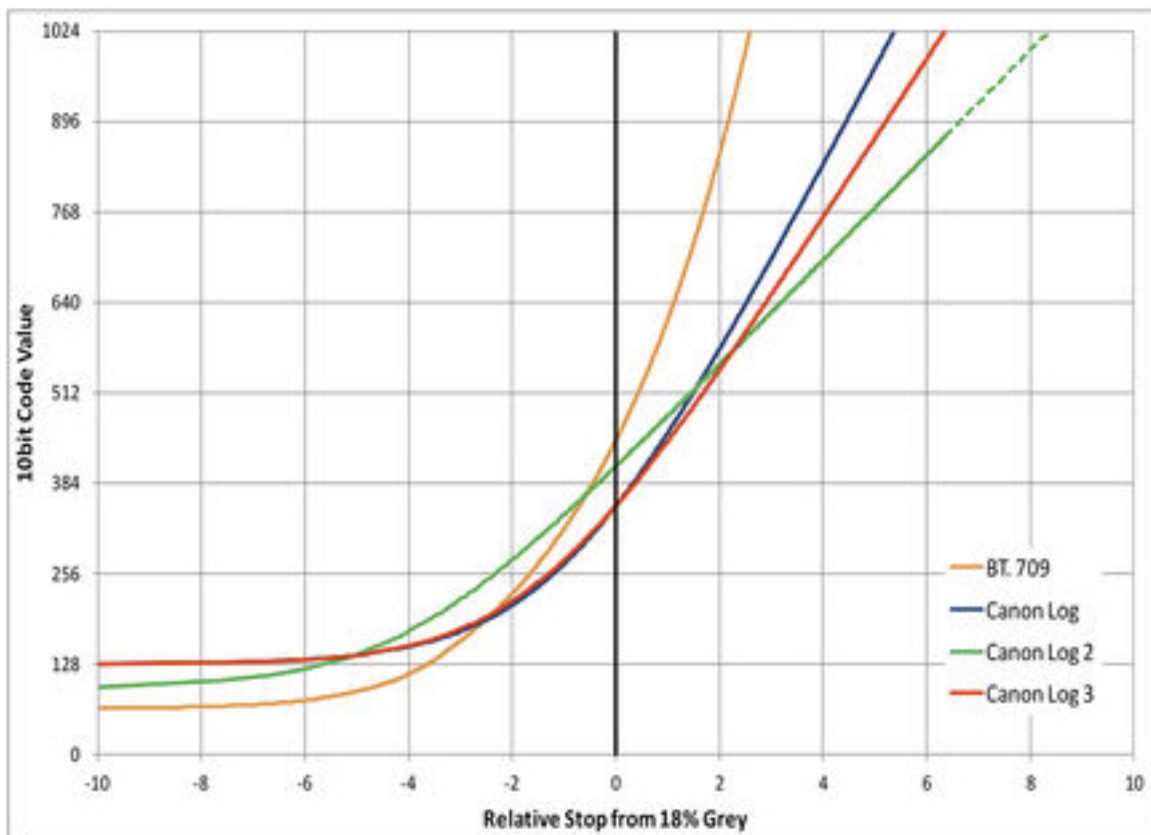
Aquí estudiamos la capacidad de la cámara de mostrar el detalle en altas luces y en sombras en una misma exposición valorando la misma en T stops respecto del gris neutro 18%.

El rango dinámico

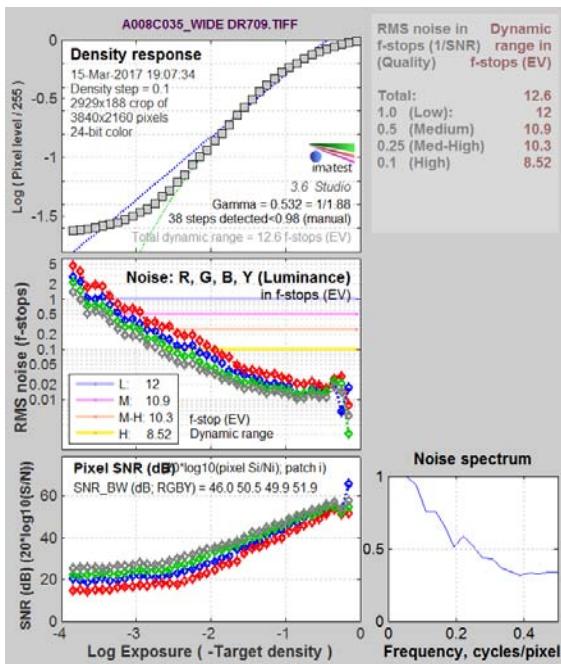
Para estudiar el rango dinámico hemos comenzado por fotografiar un tira Stouffer de densidades calibrada analizándola luego con Imatest. La cámara ofrece distintas curvas de gama que van desde las STD (1 a 4) con diferentes ganancias a las Log (CanonLog, CanonLog2 y CanonLog3) pasando por la curva Wide DR.



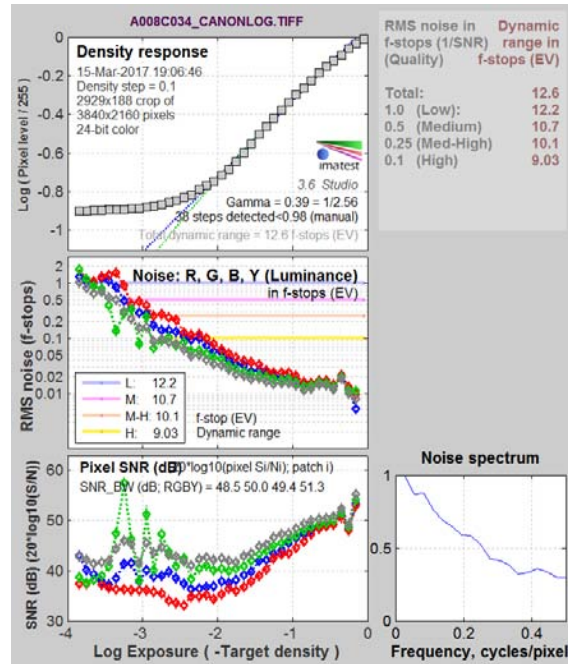
La gráfica de la izquierda muestra las curvas de gamma normales STD con diferentes niveles de ganancia en las sombras y medios tonos oscuros. La gráfica de la derecha compara la curva normal con la curva Wide DR (similar a alguna de las curvas Hypergamma de Sony) y la curva CanonLog. La gráfica inferior compara la curva normal con las tres CanonLog, relacionando los valores de brillo con los T stops referidos al gris 18%.



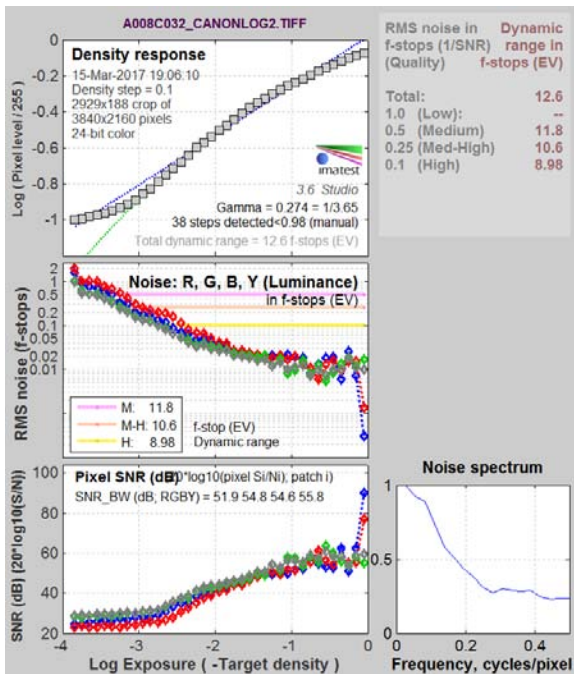
Veamos el análisis de Imatest de la tira Stouffer.



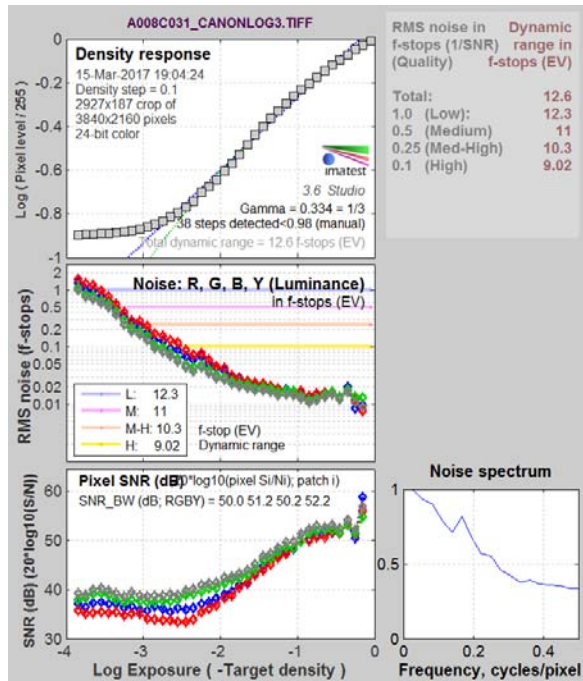
Curva Wide DR



CanonLog



Curva CanonLog2



Curva CanonLog3

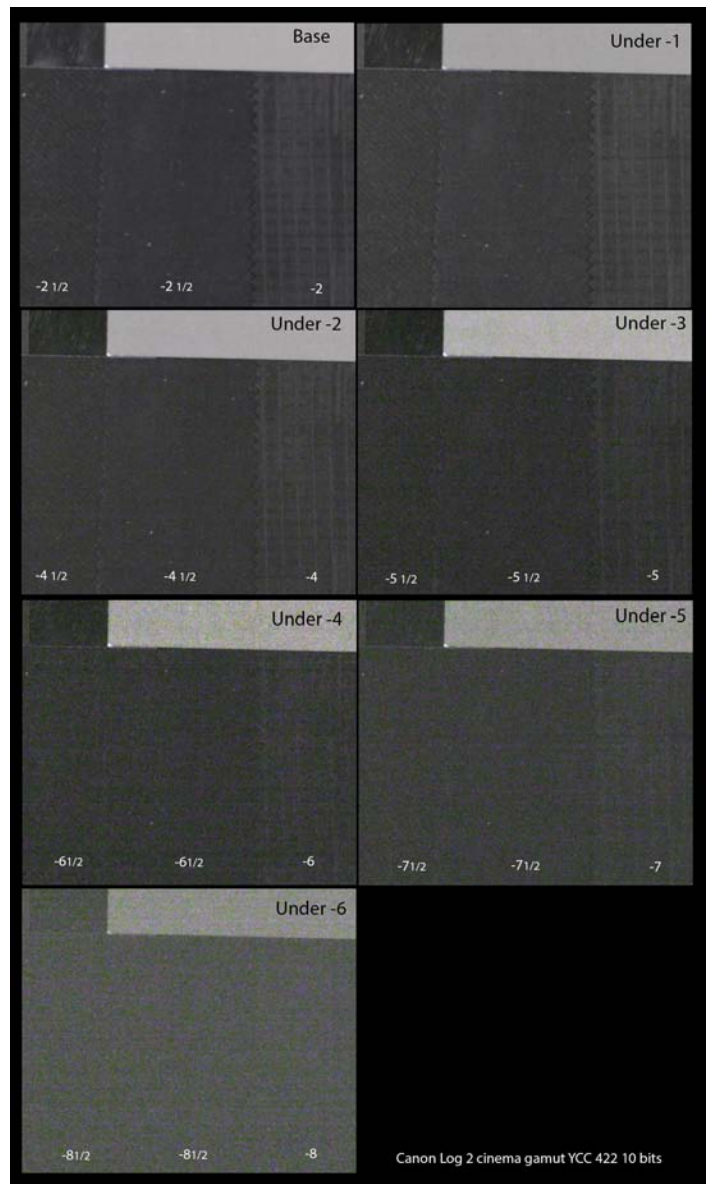
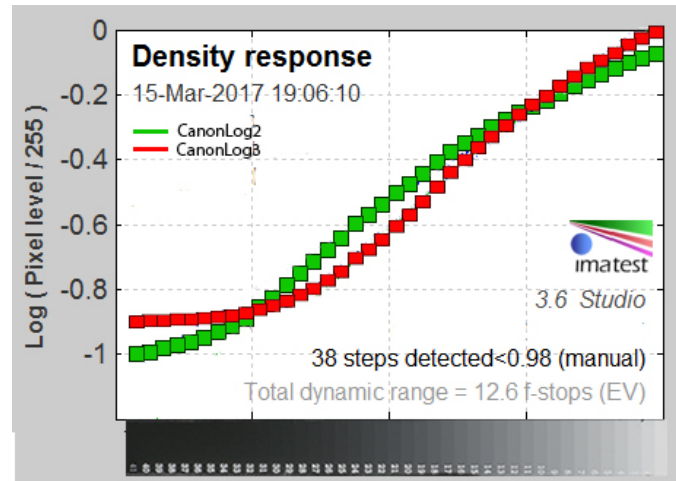
Con todas las curvas el rango dinámico total, esto es sin considerar niveles de ruido, está en los 12.6 stops, si consideramos un nivel de ruido medio (0.5 stops), nivel que según nuestra experiencia es el que se acerca más al RD efectivo, tendríamos esta tabla.

CURVA GAMMA	Wide DR	CanonLog	CanonLog2	CanonLog3
RD (0.5 Medium) T-STOPS	10.9	10.7	11.8	11
SNR (dB)	51.9	51.3	55.8	52.2

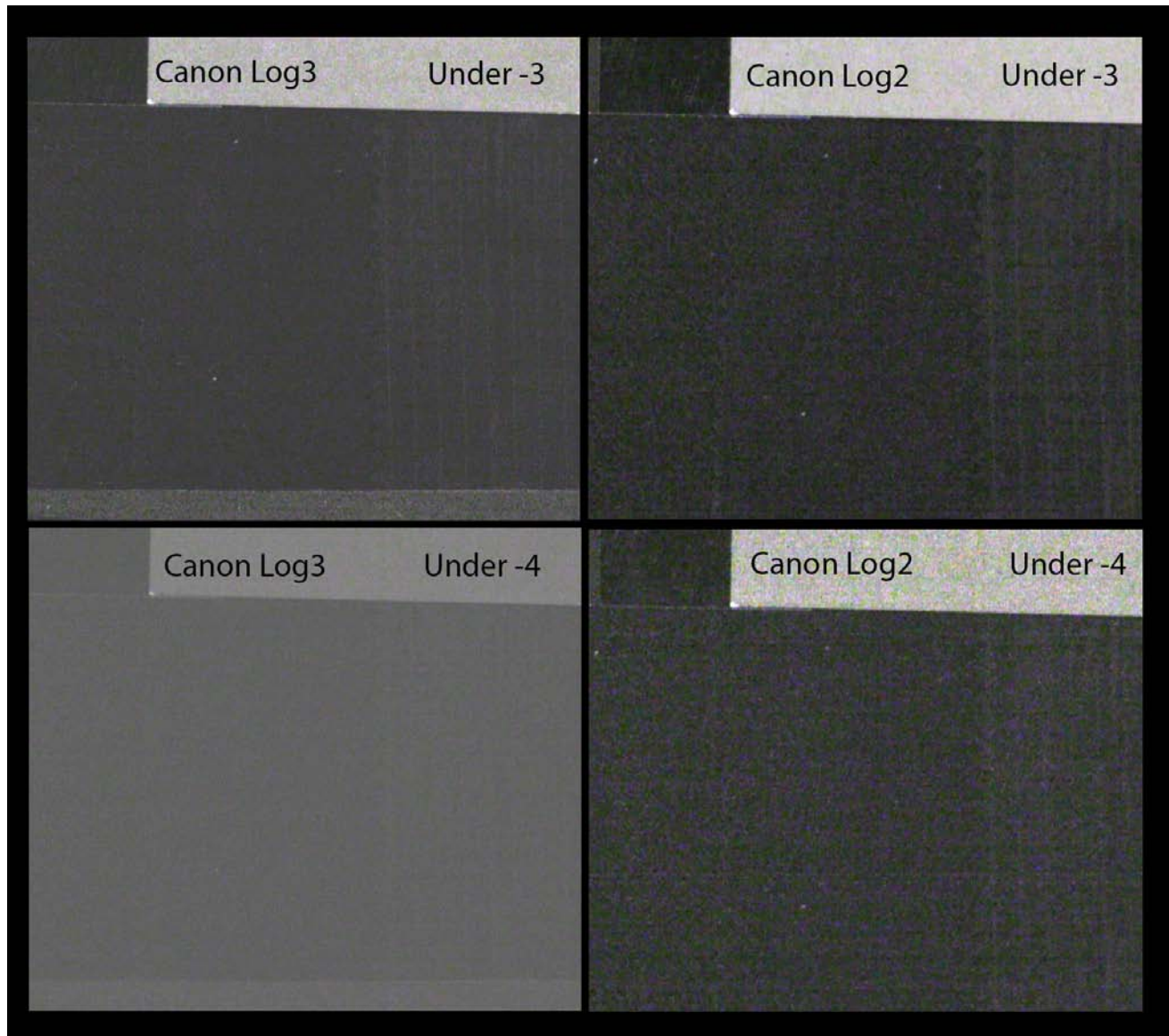
En la comparación de las curvas Log2 y Log3 medidas fotografiando la tira Stouffer se puede apreciar las diferencias entre ambas, la CanonLog2 profundiza más en las sombras, con medios tonos más luminosos y con el valor del gris medio 18% en CV 407 (39.8%) más cercano al formato Cineon (CV445). En altas luces muestra menos brillo que la curva CanonLog3 que es más luminosa, más contrastada y con menor detalle en los negros y con un valor del gris medio de CV 351 (34.3%). Veamos ahora esto mismo pero con la carta de muestras de telas negras y blancas, para averiguar cuantos stops por encima y por debajo del gris medio podemos utilizar, es decir hasta dónde tenemos detalle y textura. Hemos realizado una tira de multiexposiciones sobrexponiendo y subexponiendo la carta, corrigiendo luego cada exposición para tener el valor del gris 18% más parecido a la exposición base. Hemos tomado la curva CanonLog2 como base de trabajo para las pruebas posteriores por ser la que da el mayor rango dinámico.

Si atendemos a las muestras de tela negra en las diferentes subexposiciones veremos que con -3 (las telas están a $-5\frac{1}{2}$ stops se ve todavía la textura de las muestras, con -4 Stops se intuyen aún las texturas aunque el ruido ya es observable, con -5 todavía se puede intuir la textura de la muestra negro 3 que esta a -7 stops respecto de la exposición base y con -6 ya no se ve textura alguna en los negros, es decir a partir de los -8 stops.

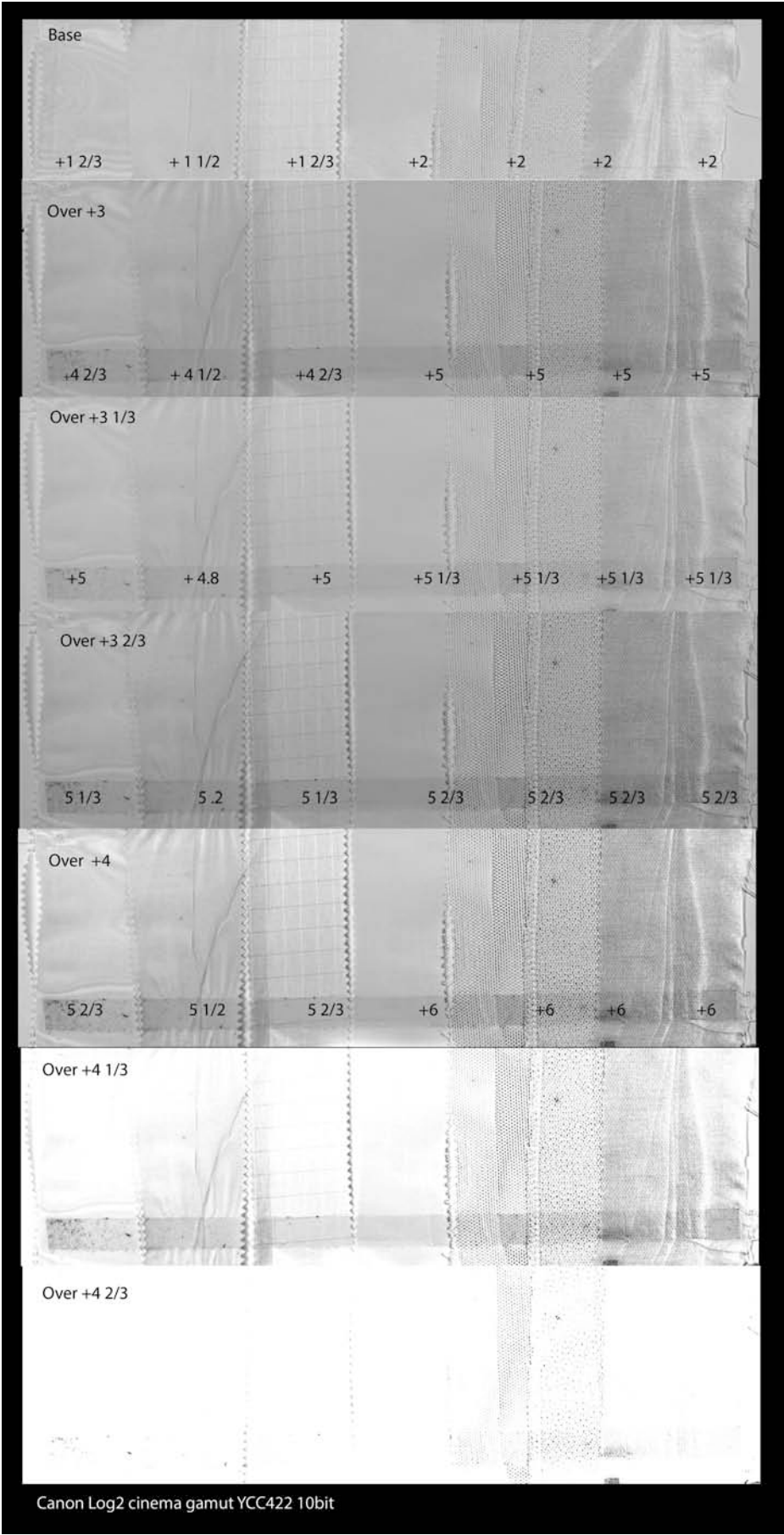
Con esta prueba podemos ya aproximarnos al RD efectivo que rondará los 6 stops, si bien la cámara con esta curva de gamma, intuye todavía detalle hasta $1\frac{1}{3}$ más, lo que permite obtener los negros de los que ya hablamos en el apartado de resolución, profundos, sin recortes, con textura y apreciando mínimas variaciones de brillo en las zonas más oscuras.



Si comparamos las telas con la curva de gama Log3 veremos lo que nos indicaban las curvas. La curva Canonlog3 profundiza menos en las sombras apreciando menos detalle e igualando al mismo nivel de brillo prácticamente los últimos 10 valores de densidad de la tira. A -4 stops con la canonLog3 prácticamente solo hay un gris continuo sin detalle ni textura y nula profundidad, no así con la canonLog2, donde se intuye la textura, aunque eso si, se ve más el ruido.



Para las sobreexposiciones hemos utilizado una carta de telas blancas con diferentes texturas pero parecidos valores de brillo. Igualmente la hemos sobreexponer para hallar los límites donde se pierde la textura y el detalle, además de observar como es el recorte del blanco en la saturación máxima del mismo, y cómo se va perdiendo el detalle en las altas, es decir el *roll-off* de la curva. Hemos modificado el brillo y el contraste para apreciar mejor la existencia o no de la textura. Con +4 stops de sobreexposición aún se ve la textura de las telas que están alrededor de los 6 stops, con +4 1/3 el detalle ya desaparece y se recortan algunas zonas de las muestras. Con esta prueba podemos adelantar ya que el rango por encima del gris medio se situará alrededor de los 6 stops. La relación de luminosidad y detalle hasta los 6 stops es a nuestro juicio suave, “cinematográfica”, si bien llegado al punto de recorte del blanco éste ya lo hace con cierta dureza, dando un blanco un tanto duro aunque sin llegar al clásico recorte digital.



Más allá de las cartas, en el mundo de los objetos con volumen, vamos a comprobar estos primeros resultados con dos multiexposiciones, la de un bodegón y la de las modelos, donde observaremos que ocurre con los tonos de piel en las distintas exposiciones, así como el color y la resolución.



Valores en T stops de luz reflejada respecto del gris neutro 18%

En la página siguiente vemos las multiexposiciones correspondientes. En el bodegón observamos que podemos recuperar textura y detalle con +4 stops, estando el blanco entonces a +6 stops respecto del gris medio. Igualmente tenemos recuperada la textura del melón en la parte derecha del cuadro. Con +5 Stops todavía recuperamos parte de la textura de la tela, aunque ya la perdimos en la vela, también parte de las margaritas blancas y el melón. La fruta amarilla a +6 ½ también ha perdido la textura de su corteza. Cabe señalar que en todas las exposiciones se mantiene el tono de color de los distintos elementos del bodegón y que también en los límites de la sobreexposición en los blancos recortados se nota ligeramente cierta entonación verde/amarillenta.

En la tira de multiexposiciones con las modelos observamos que mantenemos el detalle y textura en la cara blanca de Gertudris hasta los más +5 stops, si bien ahí notamos una ligera sobreexposición en las zonas más brillantes de la piel, aunque todavía no aparece recortada. Igualmente se mantiene el tono de piel y la textura en todos los distintos valores de sobreexposición. Con esta información podemos concretar que el Rango dinámico por encima del gris medio se sitúa en los 6 Stops si bien yo por garantizar toda la textura y detalle usaría una valor de 5 2/3.

En cuanto a las subexposiciones, en el bodegón, hasta los -3, es decir, cuando la tela negra está a -5 stops respecto del gris conservamos toda la textura y detalle. Con -4 aún se intuye la textura de la tela negra, si bien ya el ruido tiene una presencia notoria, e incluso con -5 se ven todavía los pliegues del telón negro. Con una subexposición de -4 Stops se ve la textura de las telas y sobre todo de la muestra roja, que desaparece completamente con -6 Stops. Con esta cantidad de detalle en los negros, estos se muestran como ya indicamos profundos, llenos de matices y con diferencias de luminosidades. En este sentido, la cámara nos parece excelente para trabajar las penumbra.

En la tira de multiexposiciones con las modelos hasta los -6 vemos el detalle en el rostro de Jennifer (modelo afro) e incluso a pesar del ruido a los -7 todavía lo reconocemos. La tela negra mantiene detalle hasta los -4 Stops, esto es cuando el valor de la misma está ya en los 6 1/3. Si hemos observado en este caso que el tono de piel de Jennifer se entona ligeramente hacia el verde a partir de los -3 stops y el de Gertrudis en el -4. Igualmente en las subexposiciones muy profundas al corregirlas observamos la líneas horizontales que se mueven a lo largo del cuadro propias del sensor.

Ahora veremos algunos fotogramas del rodaje en exteriores pero podemos concluir de todas la pruebas anteriores, que con la curva CanonLog2 el rango dinámica se sitúa alrededor de los 12 stops, unos 6 por arriba y otros 6 por debajo, si bien en las sobreexposiciones, como ya indiqué, nos ajustaríamos a los 5 2/3 para garantizar toda la textura en los blancos. Este valor se ajusta al que obtuvimos con la tira Stouffer en el valor Medium, es decir, unos 11.8 stops considerando el ruido. Cómo hemos señalado la cámara no recorta el blanco sino hasta los 6 ½ y en las sombras sigue viendo variaciones de luminosidad hasta los -8 stops.



Originales

Etalonados



Originales

Etalonados



BASE

+1

+2

+3

+4

TUNGSTEN OVER EXPOSED GRADED



BASE

+1

+2

+3

+4



BASE

-1

-2

-3

-4

TUNGSTEN UNDER EXPOSED GRADED

BASE

-1

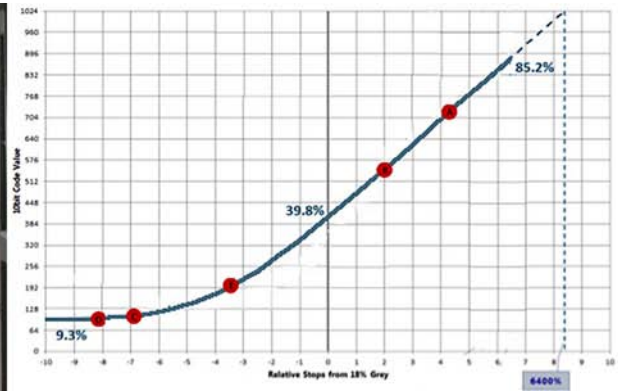
-2

-3

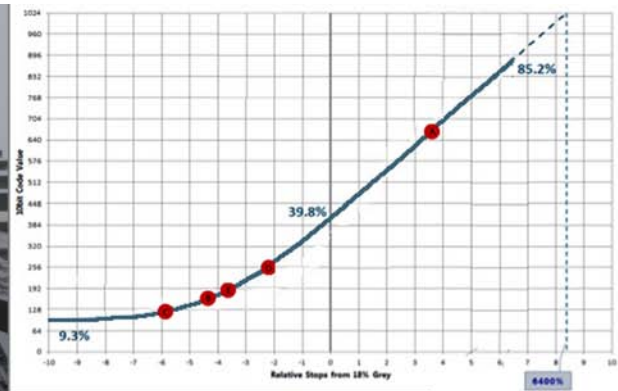
-4



A continuación mostramos un par de fotogramas donde hemos puesto los valores de brillo de distintas zonas de la imagen sobre la curva CanonLog2. En el primer fotograma la zona más oscura es el pelo de Jennifer que está prácticamente a -8 stops y aún ahí se intuye cierta textura, las zonas de la piel más oscuras están entre -6 y -7 mientras que las más brillantes se sitúan entre los -3 y -4. Visualmente las zonas oscuras tienen profundidad, no son planas y conservan mucho detalle en contraste con el patio exterior, especialmente la pared blanca que esta entre 4 y 5 stops por encima del diafragma de referencia. Tanto en la primera imagen como en la del minero el Rango dinámico de la escena es contenido por la curva, incluso en los extremos más oscuros.



3840x2160 Xf-AVC Intraframe (410Mbps) CanonLog 2 Cinema Gamut YCC 4:2:2 10 bits. 5600K ISO 800. Zoom canon 30-300mm 29.97P. Obturación180. Material original de cámara sin etalonar.



3840x2160 Xf-AVC Intraframe (410Mbps) CanonLog 2 Cinema Gamut YCC 4:2:2 10 bits. 4650K ISO 12800. Ultraprime 16mm T1.9 29.97P. Obturación180. Material original de cámara sin etalonar.



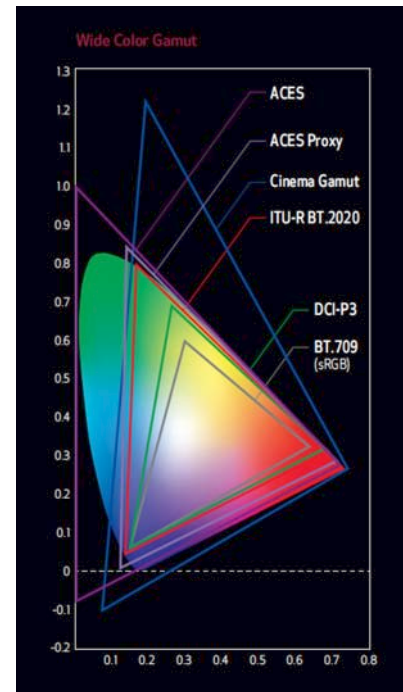
Rodaje en Cucunubá. Vista Panorámica.

EL COLOR

Capitulo dedicado al estudio de cómo la cámara representa el color, desde los análisis más objetivos de las cartas hasta la opinión más subjetiva de cómo se siente el mismo.

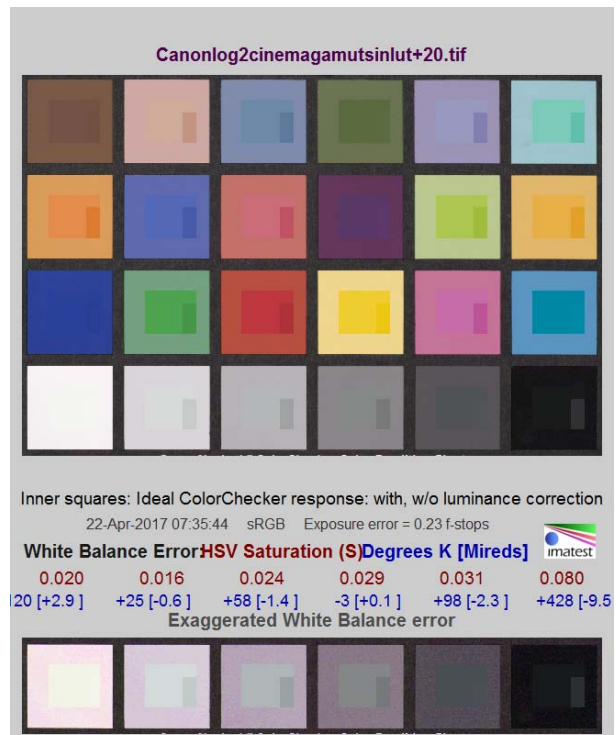
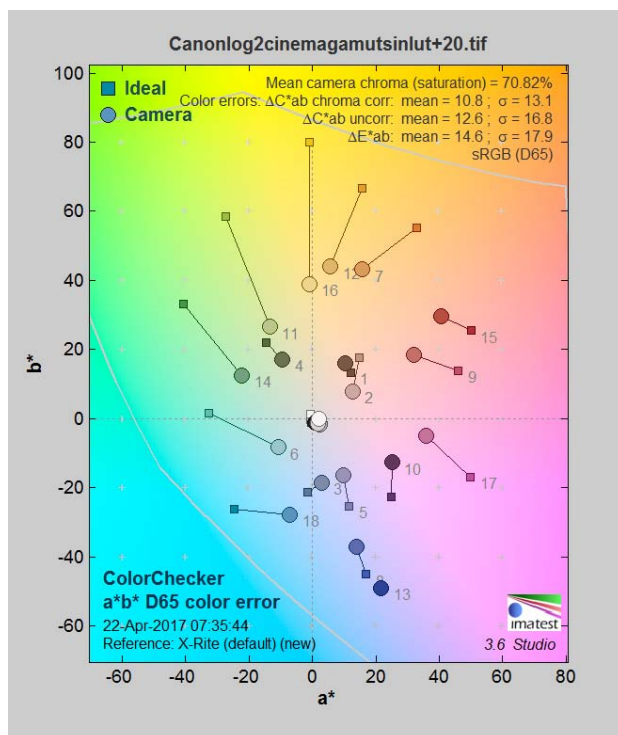
EL COLOR

Para el estudio del color hemos comenzado por analizar las distintas cartas de color, además de la observación de los colores del bodegón y de los tonos de piel. Hemos elegido la curva de gamma *CanonLog2* con diferentes perfiles de color, así como dos temperaturas de color 3.200 y 5.600°K. La cámara permite distintas combinaciones de curvas de gamma con espacios de color, estos van desde el espacio STD 709 al más amplio de Canon, el Cinema Gamut, pasando por el 2020 o el DCP-P3. En la gráfica de la derecha se ven los cuatro espacios de color en relación a ACES. El espacio de color Cinema Gamut cubre tanto los espacios convencionales, 709 como los cinematográficos y el 2020, espacio asociado a los sistemas HDR. Para las pruebas hemos usado en general el espacio Cinema Gamut si bien hemos utilizado otros distintos para comparar.



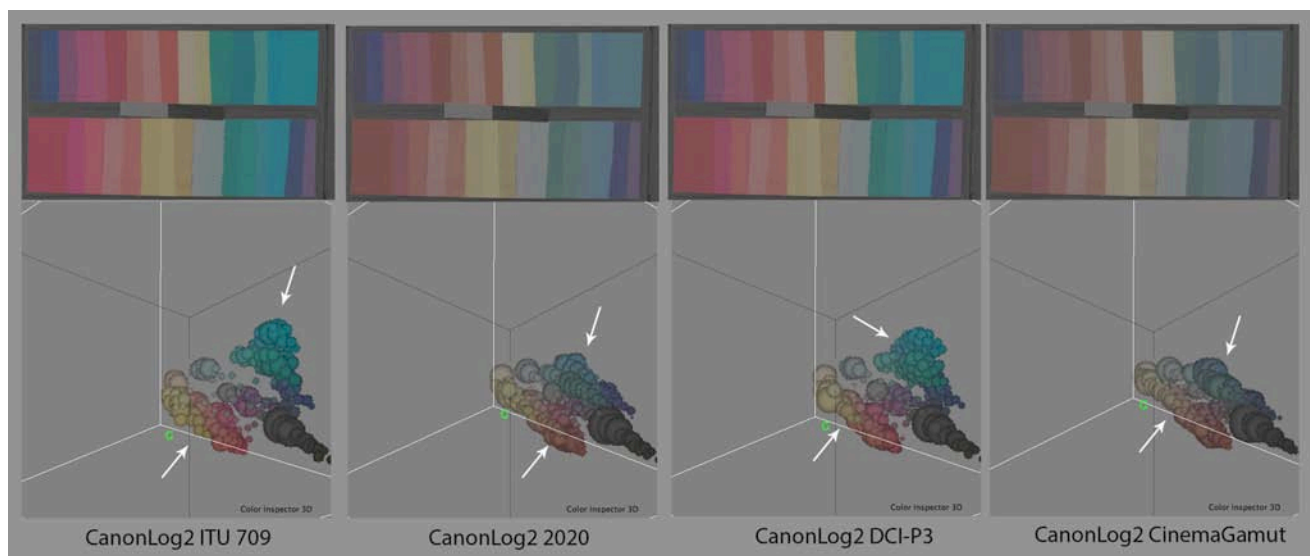
Hemos fotografiado una carta Macbeth con los distintos espacios de color para ver como se referencian a estos las distintas muestras de color. En el gráfico que ponemos a continuación evaluamos el espacio Cinema Gamut en referencia a los valores teóricos de los colores de la carta con Imatest.

Como hemos indicado en otras ocasiones esta valoración nos sirve para saber cómo la cámara, en ciertas condiciones, representa el color respecto de unos valores estandarizados (ideales). Esta valoración viene indicada por el valor sigma σ (RMS) que cuantifica dicha desviación. El gráfico de la derecha es interesante de estudiar; el cuadrado más grande, es el color tal cual está fotografiado y se corresponde con los círculos del gráfico de la izquierda. El cuadrado más pequeño y situado en el centro del grande es el valor ideal del color de la carta corregido con la luminancia del fotografiado. Y por último el pequeño rectángulo es el valor ideal del color sin corrección de luminancia. Cuanto más similares son los cuadros más se aproxima la reproducción del color de la cámara a la referencia.



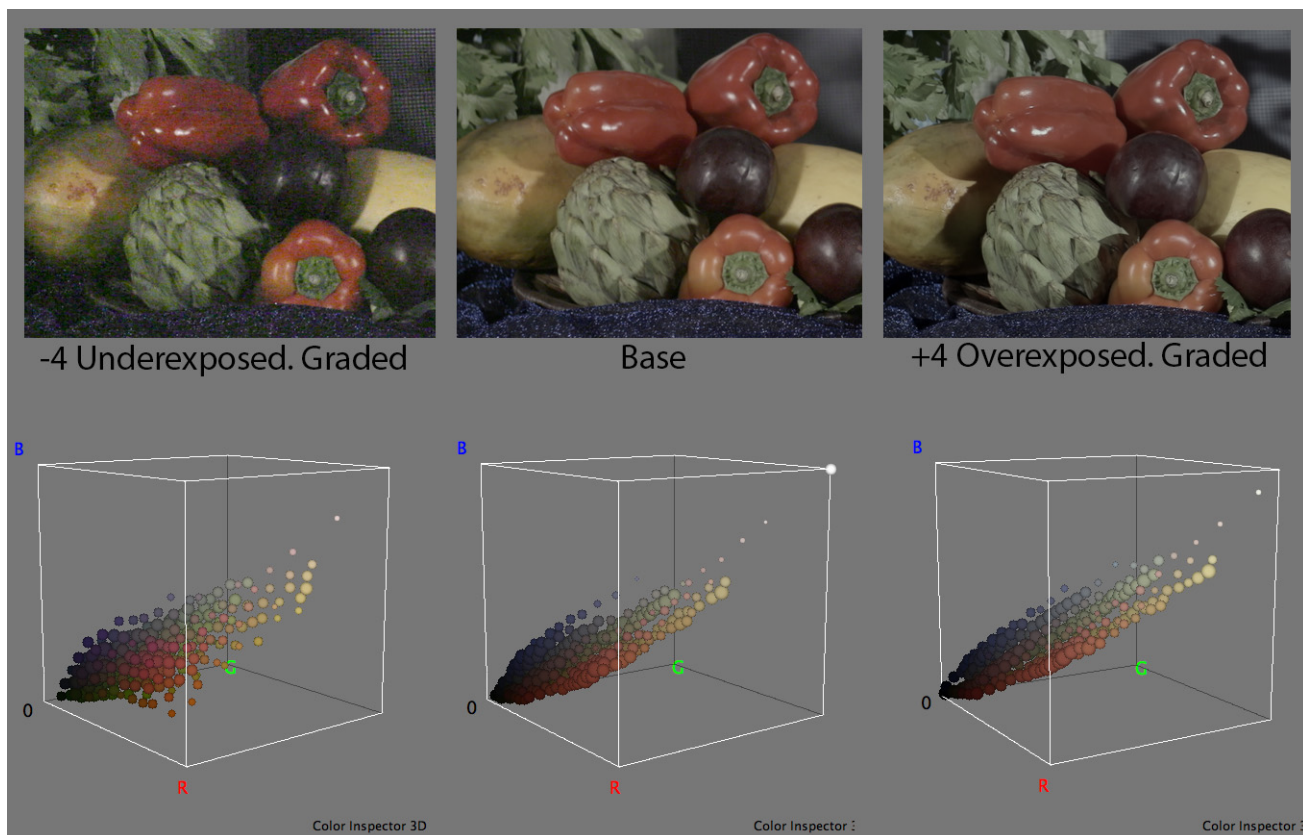
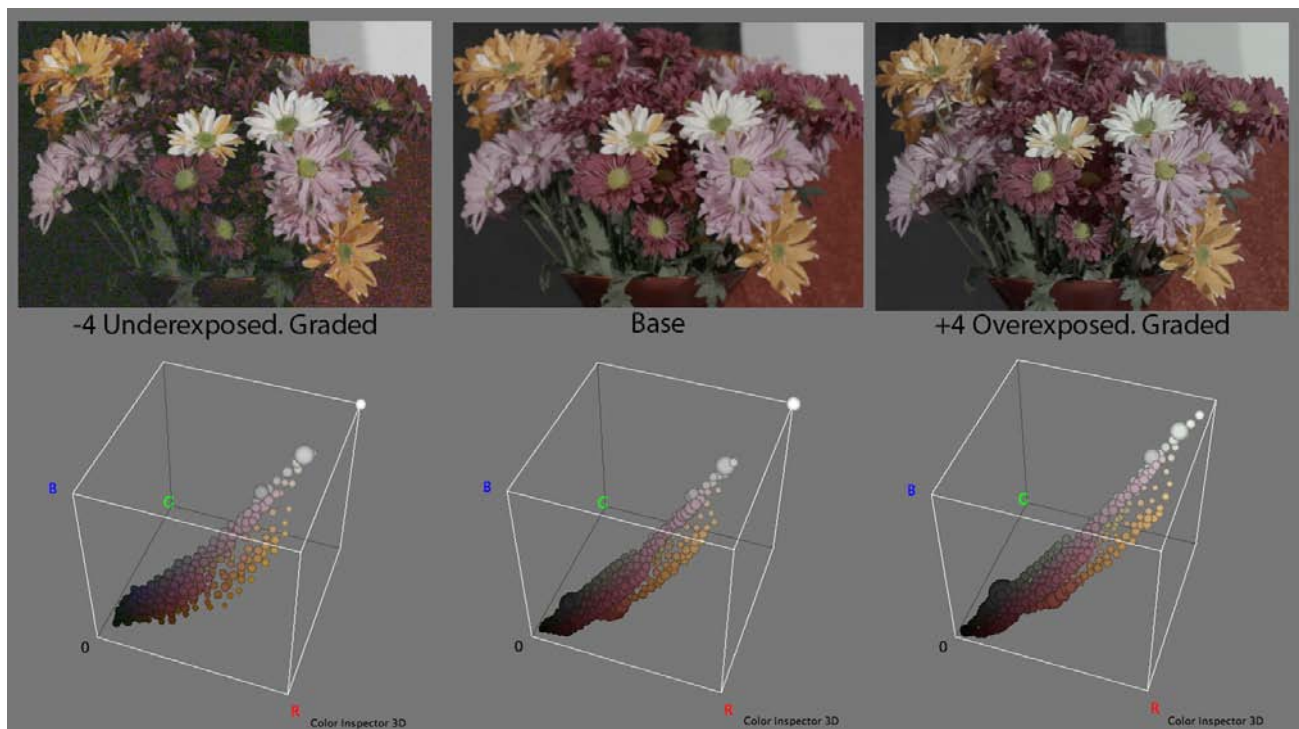
Si observamos los valores, rojo, verde y azul más los complementarios en la línea tres de la carta notaremos que el verde (14) es ligeramente más cian y el rojo (15) ligeramente más magenta, y el azul(13) es prácticamente igual al ideal. El amarillo (16) es muy parecido a la norma, el magenta (17) es algo más rojizo y el cian es algo más frío. Al ver estos patrones y las ligeras desviaciones podemos ver como la cámara favorece que los tonos rojizos sean algo más fríos y los magentas algo más rojos lo que se concreta en una muy buena reproducción del tono de piel caucásico. Los azules se muestran muy cercanos al valor ideal de la carta así como los verdes. Cianes y rojos son los que muestran la mayor desviación. El valor sigma de 13.1, con el croma corregido esta en los valores habituales de las cámaras de alta gama.

En el estudio del color es importante no sólo saber cómo la cámara captura los mismos, tanto en su tono como en el brillo y la saturación sino también cómo estos aparecen en distintas condiciones de luz y cómo se muestran los tonos de piel además de cómo se representan con diferentes valores ISO. Como indicamos más arriba la cámara utiliza distintos espacios de color, una forma de ver cómo estos espacios recogen el color es mediante el análisis de nuestra carta Arcoiris analizada por Color inspector mediante el sistema de cuantificación Wu.



Debajo de cada carta se encuentra un espacio RGB ampliado donde se representan los colores de la misma, ahí podemos observar la distinta distribución del color en cada espacio (ver las flechas), así, los espacios más amplios como el 2020 y el Cinema Gamut muestran una distribución tonal más precisa con menos saturación y tonos de color diferentes, por ejemplo en los azules, cianes y amarillos. El espacio ITU muestra los azules y cianes con menos diferencias tonales y mucho más saturados, igualmente los matices del rojo y naranja son también menos que en los espacios más grandes. Como no podía ser de otra manera, los espacios más amplios nos darán mejores tonos de color, más sutiles y por tanto el aspecto de la imagen será más natural.

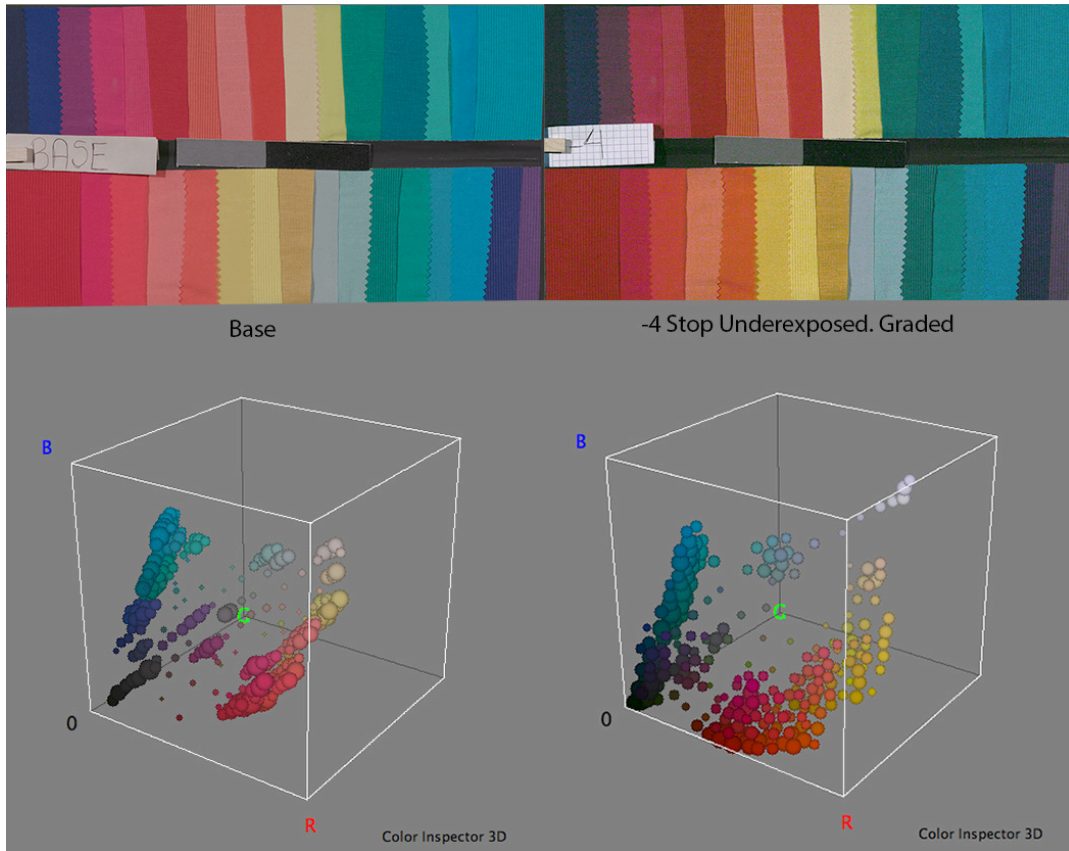
Otro aspecto a considerar es la consistencia del color, es decir qué transformaciones sufre el tono de color en función de variables como la exposición. Para estudiar este aspecto hemos considerado nuestro bodegón. En la imagen que mostramos a continuación hemos hecho un recorte de dos zonas de la misma



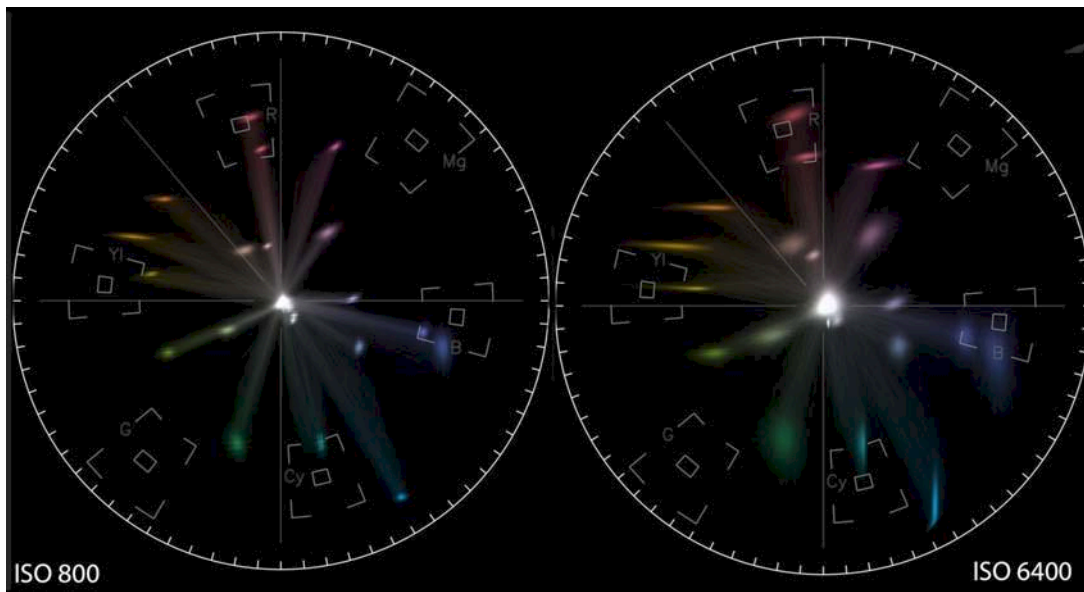
Hemos corregido cada exposición en gama, altas luces y negros pero sin tocar el color, siempre referido a nuestro gris 18% neutro. Lo que podemos ver es que el color permanece muy consistente tanto en las subexposiciones más profundas como en las sobreexposiciones más altas. En las subexposiciones el color se ve afectado por el ruido de croma pero aún así se mantiene muy bien el tono, lo que nos indica que en nuestras penumbras podremos distinguir tonos de color y diferencias entre los mismos; además no hay una excesiva desaturación de los colores.

En la sobreexposición sucede lo mismo, los tonos se mantienen, además la saturación es mínima.

Para observar aún más en detalle este análisis he usado de nuevo la carta Arcoiris, donde comparamos la exposición base con otra -4 stops subexpuesta y corregida en gama, negros y altas luces para que se parezca a la norma. Como vemos los colores quedan en general modificados por el ruido, pero se mantienen bastante bien los distintos tonos de la carta; los colores que más sufren son los azules profundo y los violetas, así como algún tono rosado.



Hemos comprobado también si el efecto de distintos valores ISO afectan al color mediante una carta Macbeth que hemos fotografiado con diferentes valores de sensibilidad sin notar modificación alguna como muestra el vectorscopio, a ISO 800 y 6400.



Los tonos de piel son quizás una de los aspectos más importantes a considerar, tanto en el color como en la textura. Para el estudio del color hemos fotografiado a nuestros modelos con la carta de color y hemos corregido la imagen manteniendo el gris 18% neutro.



Los tonos de piel se muestran naturales, suaves, con gradaciones muy sutiles de color, tanto en los tonos de piel caucásica como en los afro, si bien en este último hemos observado una ligera entonación hacia el verde en las subexposiciones más profundas, a partir de los -3. Los tonos de piel se muestran distintos igualmente con diferentes fuentes de luz, aún estando equilibrados los valores K entre la cámara y la iluminación. Veamos a continuación.



3840x2160 Xf-AVC Intraframe (410Mbps) CanonLog 2 Cinema Gamut YCC 4:2:2 10 bits. ISO 800. Zoom Canon 30-300mm 29.97P. Obturación 180. Etalonado

El tono de piel de Gertrudis es más rojo con Tungsteno, más cian/verde con la luz fría HMI o la Fluorescencia.



3840x2160 Xf-AVC Intraframe (410Mbps) CanonLog 2 Cinema Gamut YCC 4:2:2 10 bits. ISO 800. Zoom Canon 30-300mm 29.97P. Obturación 1/80. Etalonado

Igual sucede con el rostro de Yenifer que aparece verdoso con luz HMI, aunque no tanto con los fluorescentes.



3840x2160 Xf-AVC Intraframe (410Mbps) CanonLog 2 Cinema Gamut YCC 4:2:2 10 bits. 5600K ISO 800. Zoom Canon 30-300mm 29.97P. Obturación 1/80. Etalonado

En la imagen superior vemos los tres tonos de piel de nuestros modelos. Una apariencia muy natural.

Ponemos a continuación dos fotogramas con luz natural tanto en exteriores como en interiores.

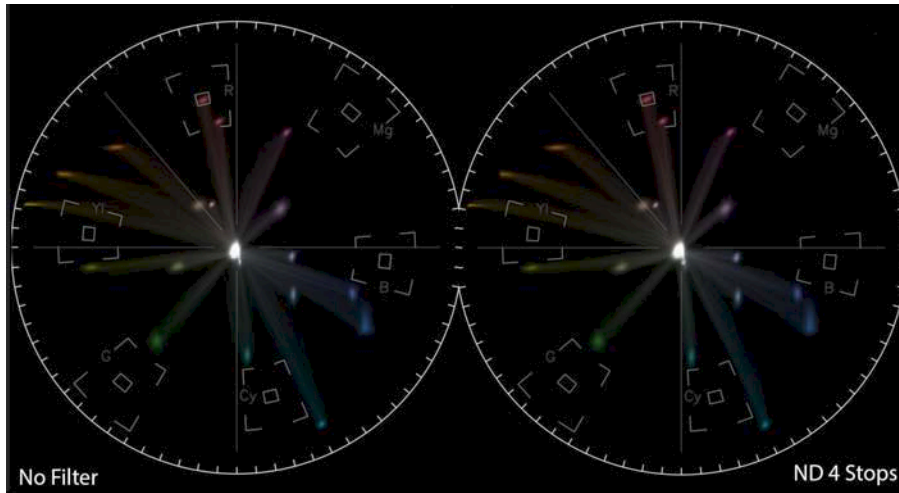


3840x2160 Xf-AVC Intraframe (410Mbps) CanonLog 2 Cinema Gamut YCC 4:2:2 10 bits. 4650K ISO 6400. Ultraprime 16mm T1.9 29.97P. Obturación180. Etalonado

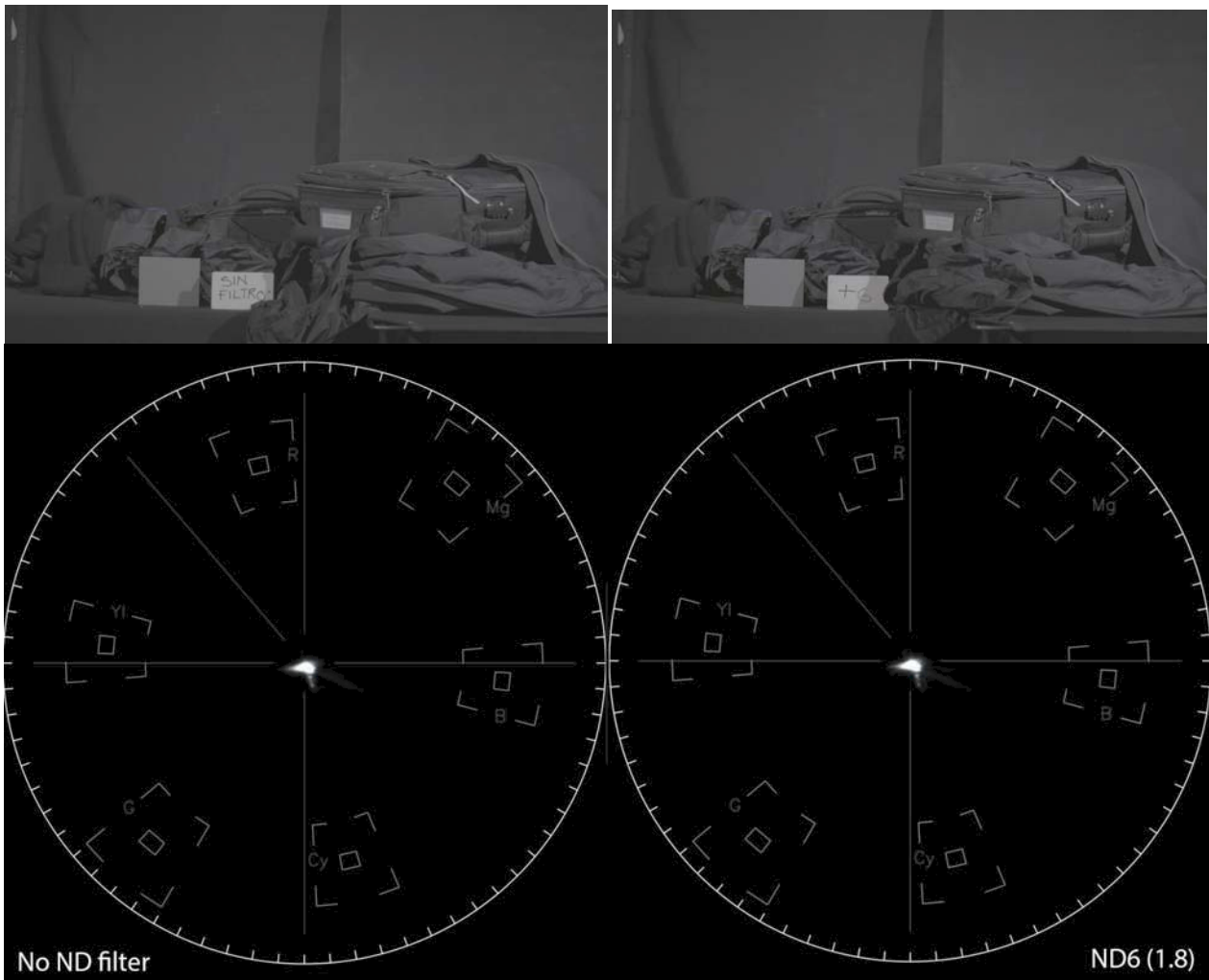


3840x2160 Xf-AVC Intraframe (410Mbps) CanonLog 2 Cinema Gamut YCC 4:2:2 10 bits. 5600K ISO 800. Zoom Canon 30-300mm 29.97P. ND 2 stops. Obturación180. Etalonado

Otro aspecto que hemos estudiado es el efecto de los ND, para averiguar si estos influyen de alguna manera en el color. Hemos fotografiado un carta Macbeth con los distintos neutros manteniendo la misma exposición en todas las tomas sin notar cambio alguno. Aquí vemos el vectorscopio de dos exposiciones, sin filtro y con un ND 4.



Tampoco se observa efecto alguno IR



3840x2160 Xf-AVC Intraframe (410Mbps) CanonLog 2 Cinema Gamut YCC 4:2:2 10 bits, 3200K ISO 800, Zoom Canon 30-300mm 29.97P. Obturación 180. Material original de cámara sin corregir. Iluminado con luz de tungsteno.

Por último, hemos realizado un croma no encontrando dificultades especiales a la hora de crear las máscaras si bien observamos algunos artefactos de compresión sobre el verde croma, especialmente en el canal rojo y azul



3840x2160 Xf-AVC Intraframe (410Mbps) CanonLog 2 Cinema Gamut YCC 4:2:2 10 bits. 5600K ISO 800. Zoom Canon 30-300mm 29.97P. Obturación180. Original de cámara.



Canal rojo



Canal verde



Canal azul

Otras consideraciones. El manejo de la cámara.

Con la C700, Canon atiende a la demanda que siempre hemos hecho los directores de fotografía de fabricar cámaras digitales ergonómicas, diseñadas para el operador que la maneja durante muchas horas. Así, la cámara muestra un buen balance, con un peso adecuado, que no es excesivo pero que tampoco es muy liviano. Nuestra experiencia con la cámara en mano en la mina de carbón puso de manifiesto esto que señalamos. El menú de la cámara es sencillo, intuitivo con buena visibilidad tanto para el operador de la cámara como para el ayudante. Conectores, salidas SDI, monitoreado y alimentación están bien repartidos y con múltiples opciones de configuración. Es una cámara rápida de manejar sin confusión en la distribución de los botones y su uso. Además, la cámara cuenta tanto en la parte inferior como en el asa superior de todo tipo de roscas para muy diferentes diámetros de tornillos, de forma que se puede poner la cámara sobre cualquier soporte así como poner multitud de elementos accesorios a la misma. Tanto los asistentes de cámara como los DIT no encontraron ninguna dificultad especial en la utilización de los menús o en el manejo que se hizo de los archivos grabados. La cámara igualmente nos pareció robusta, resistente y bastante sólida en su concepto. Igualmente no observamos un ruido excesivo de la misma y su calentamiento es el habitual de las cámaras de su gama.



El equipo de rodaje listo para bajar a la mina de carbón

Conclusiones

Como director de fotografía no puedo por menos que dar la bienvenida a esta nueva cámara de Canon, su sensibilidad, su ruido y su textura son elementos que me han impresionado, especialmente la capacidad de la cámara de mostrar un ruido “amable” al utilizar valores ISO muy elevados, manteniendo ahí la textura y el color. Los tonos de piel son suaves pero llenos de detalle, con matices muy sutiles que se mantiene con las sobrexposiciones y las subexposiciones. De especial relevancia es el manejo que la cámara hace de los negros, que son profundos, con textura, nada opacos y llenos de volumen, llegando hasta los -8 stops. Si bien en las altas luces la cámara tiene un buen comportamiento hasta los 6 stops, sí creo que ahí todavía hay margen para mejorar no sólo en alcanzar más rango sino también en que el recorte del blanco sea aún “menos digital”, con un *roll-off* todavía mucho más suave. Respecto del codec XF-AVC nos ha parecido muy eficaz en la compresión aún habiendo detectado algunos artefactos, es flexible en su manejo en toda la cadena de trabajo y con una relación calidad/peso muy buena.

La relación entre el buen manejo del color, la textura, la nitidez y la profundidad de los negros da a la cámara un tono muy pictórico, de una plasticidad propia del óleo.

No hemos podido probar en esta ocasión el grabador Raw por no estar disponible así como tampoco la evaluación del nuevo visor para la cámara.

Enlaces

Pruebas en exteriores e interiores naturales

<https://vimeo.com/215791088>

Pruebas técnicas en estudio

<https://vimeo.com/216461125>

Making Of

<https://vimeo.com/215827840>

Agradecimientos

Este test es el resultado de la colaboración de muchas personas a las que no puedo por menos que agradecer toda su ayuda, cariño y profesionalidad con que han trabajado. Para todos ellos mi más sincero reconocimiento.

