

EVALUACIÓN Y ESTUDIO  
DE LA CÁMARA ALEXA35 DE ARRI

*Por Alfonso Parra AEC, ADFC*

INTRODUCCIÓN.....	3
RESOLUCIÓN.....	4
EL INDICE DE EXPOSICIÓN Y EL RUIDO.....	15
RANGO DINÁMICO.....	45
COLOR.....	60
TEXTURAS.....	77
CONCLUSIONES.....	88
ANEXO I.....	91

## INTRODUCCIÓN

En este documento estudiamos la nueva cámara de ARRI ALEXA35 desde el punto de vista de la dirección de 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 de los directores de fotografía como asistentes y personal de posproducción. El análisis de las distintas pruebas se ha realizado sobre consideraciones teóricas, trabajando con cartas de resolución, de color o textura y su posterior análisis con programas como Arri Reference Tool, Imatest, ImagJ o Color Inspector. Hemos usado distintas fuentes de luz ajustadas mediante el espectrómetro Sekonik C700 y el fotómetro Sekonic L-558/Cine. Hemos empleado mayoritariamente lentes Signature y esporádicamente Cook anamórfico y Sigma cine lentes. Si bien hemos realizado pruebas con distintas configuraciones de cámara, la mayoría de ellas se grabaron en ARRIRAW a 4608 x 2592 4.6K 16:9 con la curva LogC4, el espacio de color Wide Gamut v4 y un valor EI 800 de base. Las pruebas teóricas, más técnicas, rodadas en estudio, se han complementado con el rodaje en exteriores e interiores naturales, concretamente en el desierto de la Tatacoa y Villavieja, Colombia. Allí rodamos cómo aún se trabaja manualmente la madera del Totumo, con el que el artesano fabrica hasta instrumentos musicales además de jarras, cuencos y otros muchos objetos; las labores de un ebanista artesanal, sin olvidar el proceso que hemos filmado del cacao, desde su recogida en el árbol hasta su procesado final. El trabajo de posproducción en lo que tiene que ver con el montaje y la colorización se ha realizado sobre Davinci Resolve Studio versión 18.1.4, tanto en STD como en HDR si bien aquí mostramos mayoritariamente el STD Rec 709, además de la proyección en sala cinematografía del DCP correspondiente. Las imágenes que se muestran en este documento provienen de los fotogramas originales comprimidos por lo que hay que tomarlas como referencias. Así mismo, a este documento acompaña un vídeo ilustrativo dividido en tres partes. El documento y los vídeos son complementarios de forma que ambos ayudan a la comprensión de cada aspecto de la cámara que hemos analizado.

## LA RESOLUCIÓN

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

Determinar la resolución mediante cartas de frecuencias es la forma en que podemos conocer cómo de nítida se va a ver nuestra imagen, cómo van a ser las texturas y en última instancia cómo se mostrará el detalle fino, si más o menos definido. Debemos recordar una vez más, que no hay que asociar formato con resolución; por más que el tamaño del formato, y con ello el número de píxeles, influyan en la resolución, no son la resolución misma. La resolución de nuestra imagen dependerá del sensor, del procesado electrónico de la señal, del sistema de grabación, de la lente, el sistema de visionado, y por supuesto, de la distancia a la que vemos la imagen. Por todo ello, imágenes con iguales formatos pueden tener distinta resolución/nitidez, medidas estas en TV Lines, lp/mm, cyc/píxel o cualquier otra unidad habitual. Alexa 35 ofrece distintos formatos, es decir, distintas relaciones de aspectos y con ello diferentes números de píxeles en la imagen; además de permitir la posibilidad de grabar en Raw o en ProRes con distintos “sabores”. La pregunta que como director de fotografía me hago es qué resolución y formato preciso para el proyecto que voy a llevar a cabo. Para dar respuesta a esa pregunta necesito conocer las diferencias entre los distintos formatos y resoluciones, por ejemplo, puedo rodar en 4.6K 16:9 o en 4K 16:9. Si observamos la curva MTF (figura 1) realizada sobre una carta IMATEST puedo ver que efectivamente con 4.6K tendré

más nitidez en la imagen, más textura que a 4K. En 4.6 K tengo un contraste al 50% en el centro de la imagen de 1265 Lw/ph en horizontal, mientras que en 4K 16:9 es de 1117 Lw/ph. La resolución en vertical es de 1251 Lw/ph (4.6K) frente a las 1115 Lw/ph (4K) en el centro de la imagen al 50%. Igual podemos comparar el formato 4.6k con el 4K 2:1 formato que usamos ahora bastante. Podemos ver que en 2:1 (figura 2) la resolución es inferior al 4,6K. Con el formato 4.6K tenemos un valor de contraste de 1265 Lw/ph (Horiz) al 50% en el centro de la imagen, mientras que con 2:1 el valor al 50% también en el centro de la imagen es de 974 Lw/ph (Horiz) y 960 Lw/ph (vert). Si miramos en una carta de texturas (carta Prêt-à-porter) podemos apreciar la diferencia (Figura 3).

En la figura 4 (carta arcoíris) he hecho un recorte de la carta, y ampliado este para ver la diferencia de textura entre ambos formatos.

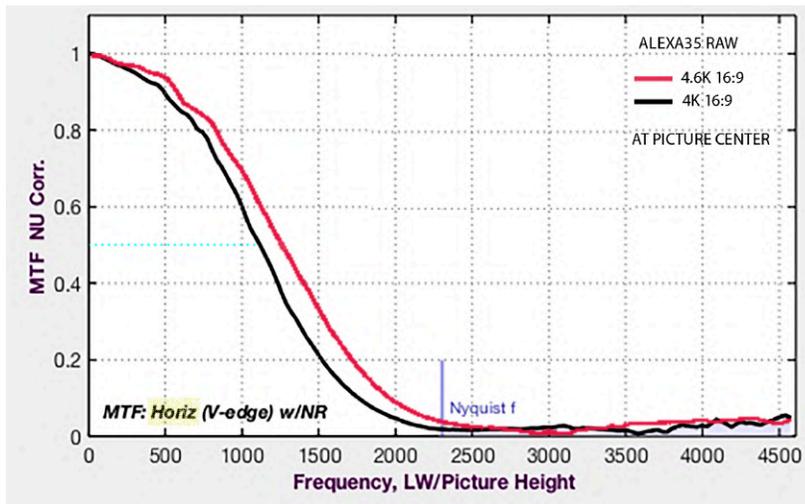


Figura 1

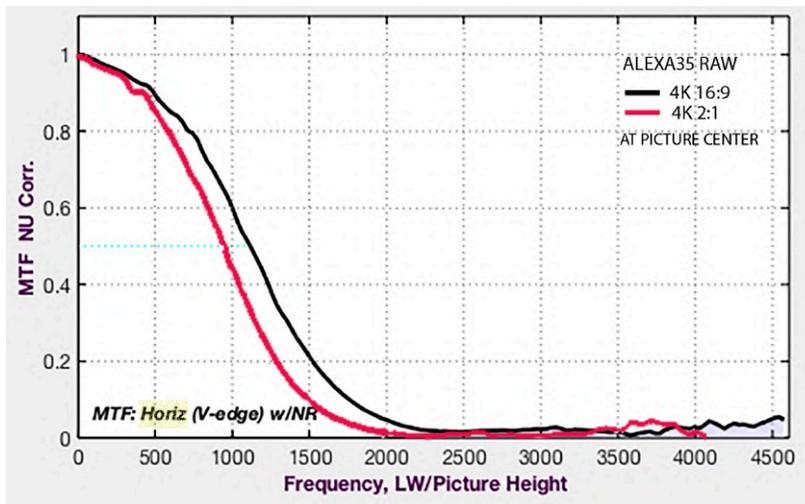


Figura 2

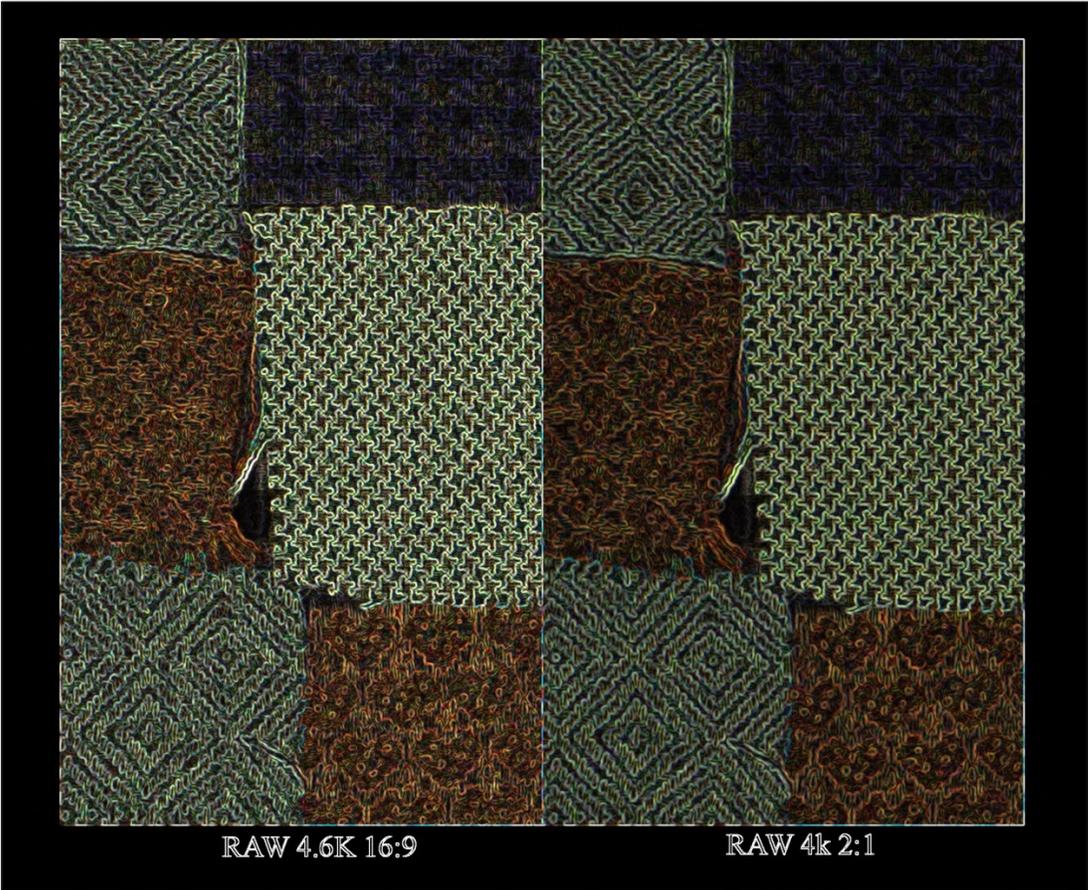


Figura 3

4.6K 16:9

4K 2:1

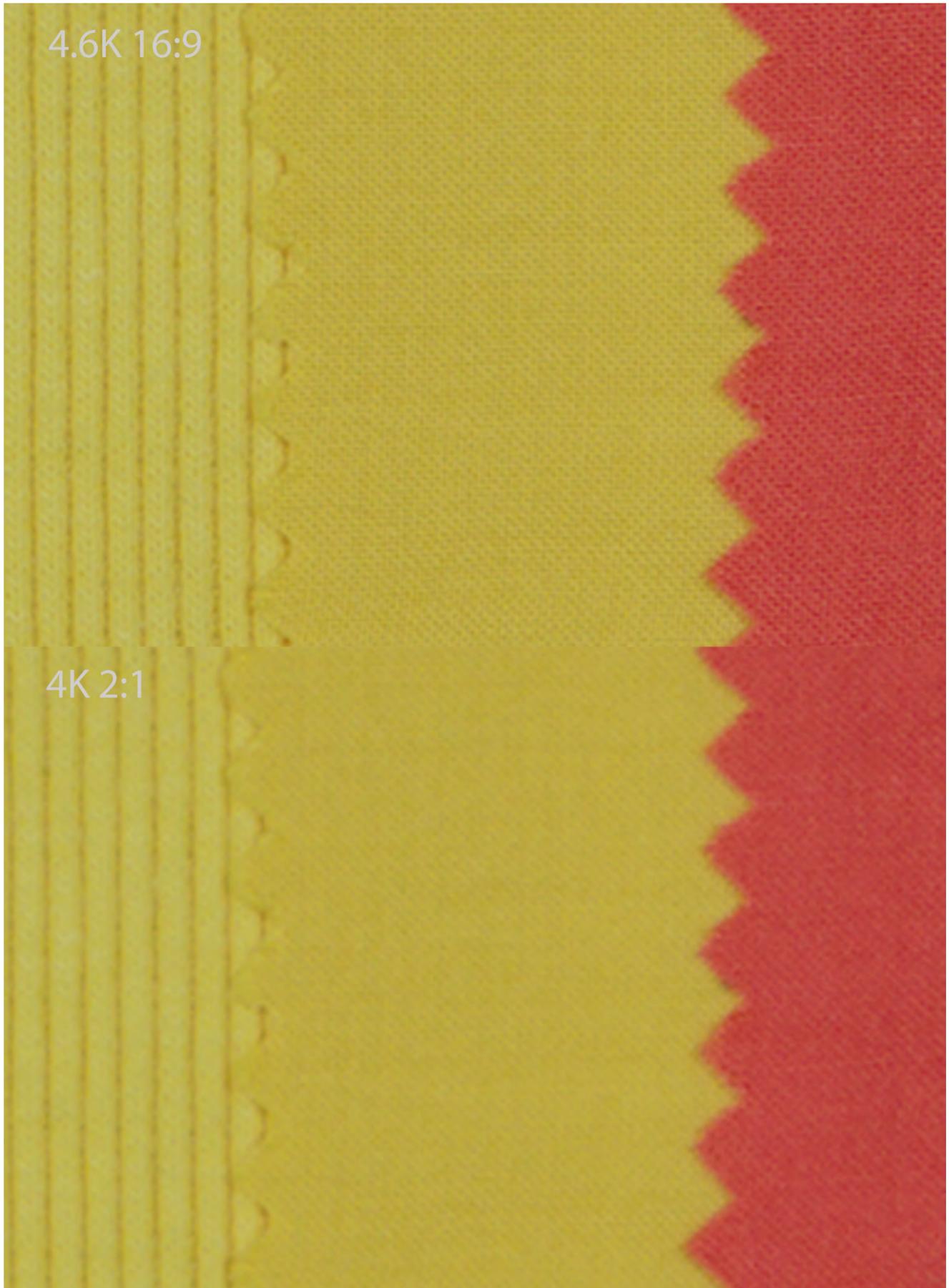


Figura 4

Nos hemos preguntado igualmente si hay alguna diferencia en lo que se refiere a la resolución, entre grabar en Raw o en ProRes. Hemos comparado curvas MTF entre ambos sistemas de grabación y lo cierto es que no hemos visto distinción alguna, comparando, eso si con el ProRes 4444XQ. Hemos comparado igualmente curvas MTF entre lentes esféricas y anamórficas. Como sabemos las lentes son una parte fundamental en la resolución de la imagen y éstas determinan en gran medida no sólo la nitidez de la imagen sino la personalidad misma de nuestros fotogramas.

Aquí podemos ver la comparación de curvas MTF entre dos formatos y dos lentes, por un lado una lente esférica Signature y por otra un Cooke anamórfico 50mm 1.8x. Con la lente anamórfica hemos utilizado el formato 4.6K Open Gate mientras que con la lente esférica hemos utilizado 4.6K 16:9; con el primero el contraste al 50% en el centro de la imagen es de 1408Lw/ph mientras que con el esférico es de 1265 Lw/ph. Como es de esperar el formato Open Gate utiliza más fotosensores para crear los píxeles de la imagen por lo que tiene que mostrar algo más de resolución (*figura 5*). Sin embargo, si nos fijamos en el lateral de la imagen comparando ambas MTF, veremos que con la lente Signature tenemos los mismos 1265 Lw/ph, mientras que con la lente Cooke la resolución baja a los 675 Lw/Ph (*figura 6*). Esta diferencia es la que precisamente crea la personalidad de la imagen. Elegir un formato u otro o una lente u otra depende de la propuesta estética que tengamos para un proyecto determinado.

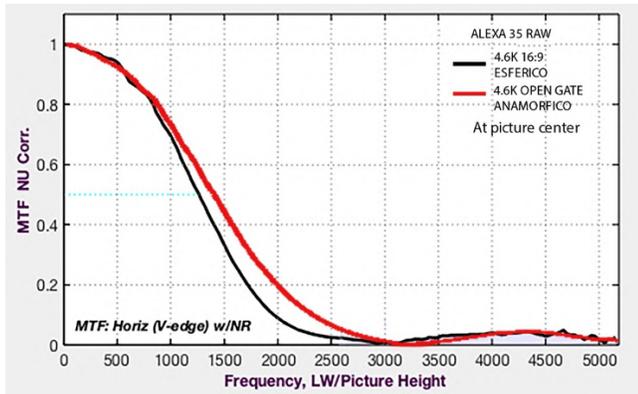


Figura 5 MTF en el centro de la imagen.

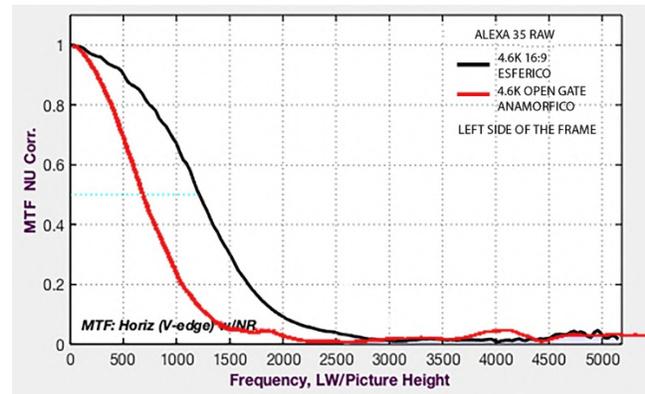


Figura 6 MTF lateral de la imagen.

Lo que resulta cierto, es que cuanto más píxeles tenga la imagen o cuanto más fotositos se utilicen para crearla, mejor nitidez/contraste tendremos y más orgánica resultara ésta. Por ello, nosotros decidimos usar el formato 4.6K e 16:9 que tiene un número de píxeles de 4608 x 2592 con lentes esféricas Signature. Hemos probado otros formatos como el 3K 1:1 con anamórficos y 2.7K 8:9 para constatar lo que ya hemos expuesto, más números de píxeles mejor nitidez en la imagen. En todo caso la Alexa 35 ofrece muchas resoluciones y formatos para permitirnos elegir la más adecuada en combinación con las lentes elegidas y otros parámetros que iremos viendo a lo largo de este estudio, eso si, siempre dentro del formato 35. En definitiva, como en todas las cámaras del mercado, la combinación de formatos y códec distintos dan valores de nitidez diferentes.



Evaluación de la resolución con la carta Imatest.

Veamos ahora algunos ejemplos de imágenes más allá de las cartas donde podemos comprobar, la nitidez, la textura y el límite de resolución que podemos obtener con la cámara.



*Figura 7 Alexa 35 4.6K 16:9 4608x2592 Arriraw HDE EI3200ES. OBT 172.6 6500K. Textura K445 Default LogC4 a Rec 709. Lente Signature 25mm T 5.6 2/3*

En esta imagen (*figura 7*) comprobamos la nitidez de las líneas de los árboles, del fruto del cacao así como de las hojas, tanto en los propios árboles como las que están caídas en el suelo incluso a un valor EI tan alto de 3200. Es un imagen apropiada para evaluar el detalle y la textura, ese contraste que podemos comprobar en la zona más alta y media de la curva MTF.



*Figura 8 Alexa 35 4.6K 16:9 4608x2592 Arriraw HDE EI3200ES. OBT 172.6 6500K textura K445 Default LogC4 a Rec 709. Lente Signature 125mm T 8 1/3*

En la *figura 8* podemos apreciar también la estructura que corresponde a la vainas del cacao, esto es la zona intermedia de nuestra curva MTF. La imagen se muestra rica en textura, con mucho matices, aunque suave, de una delicadeza orgánica que nos ha parecido muy cinematográfica.

La resolución, el formato o las lentes no son los únicos factores que influyen en la nitidez de la imagen. Vamos a considerar ahora como el ruido afecta al detalle en la cámara. El ruido puede ser más o menos visible dependiendo por ejemplo, del valor EI (índice de exposición) elegido o del grado de subexposición que tenga una imagen o parte de ellas.

En la *figura 9* siguiente muestro una carta de resolución Putora, donde he ampliado el centro de la misma y he hecho un perfil de las líneas. La diferencia de nitidez es clara a simple vista, no obstante en el gráfico se puede ver como el ancho de las líneas es más grande a EI 200 que a EI 4800.

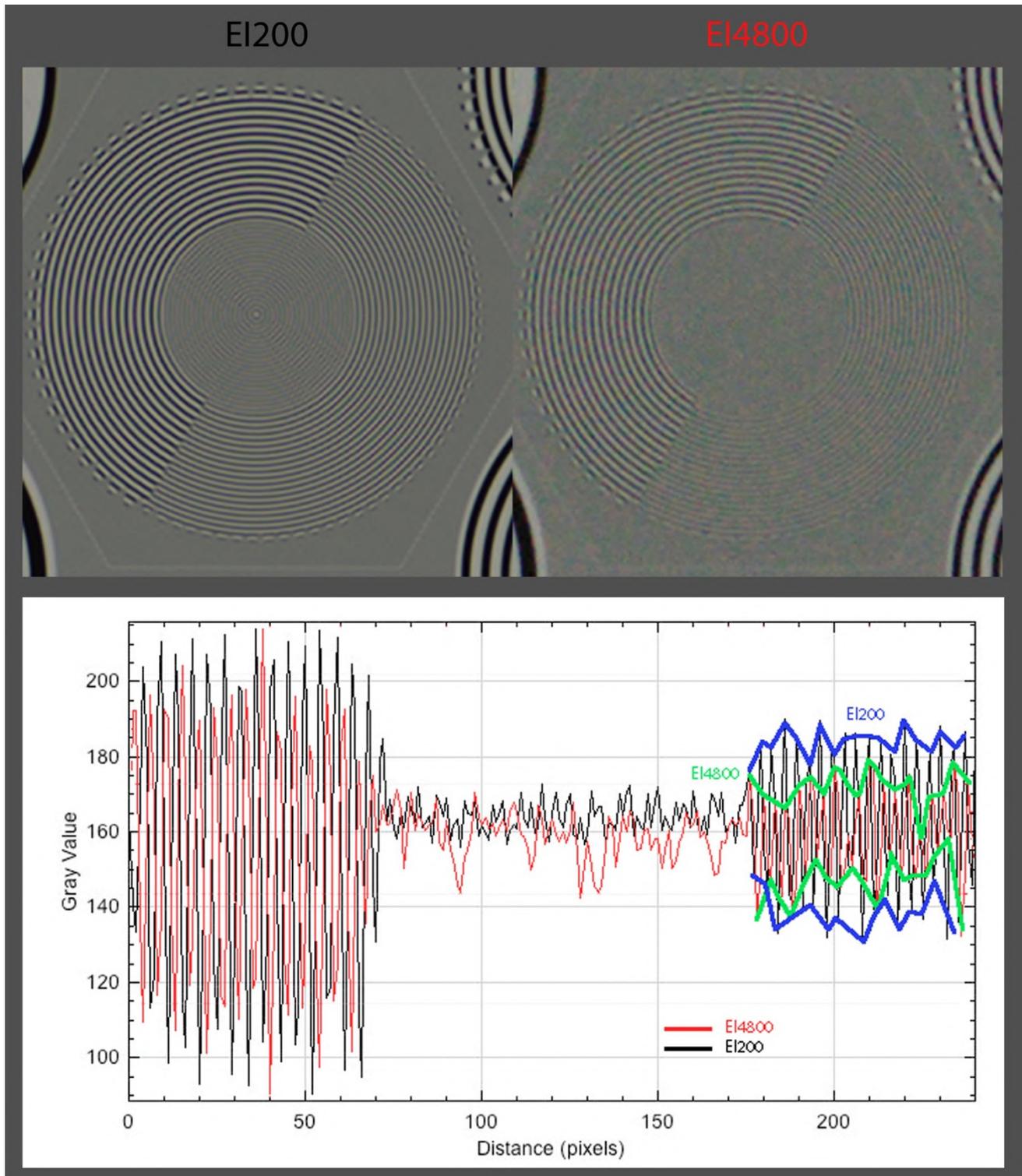


Figura 9

Igual podemos ver qué pasa con la resolución cuando se subexpone la imagen (**cerrando el diafragma de la lente**) tomando como referencia un valor EI 800. En este caso, nuestro bodegón (*figura 10*), del que he recortado una parte y ampliado. Comparamos una exposición normal (base) con -4 stops subexpuesto, y “levantado” este material para que se parezca lo más posible a la exposición base. Con -4 stops corregido, podemos ver la pérdida de nitidez en las sustancias que contienen los recipientes, en la textura de la manzana o en la paleta del pintor situada a derecha de cuadro.



Figura 10

También podemos advertir cómo algunos colores cambian de tono por el ruido que los invade, veremos esto con más detenimiento en el apartado de color. En las tizas de colores que están en la caja de la parte trasera del cuadro, vemos como el negro y el azul oscuro pierden bastante su contorno, al igual que la textura. No obstante, todavía se puede percibir suficiente detalle en casi todas las partes de bodegón. A mi juicio, es importante determinar cuánta información podré ver en las sombras así cómo se percibirá la nitidez de la imagen es esas zonas de penumbra, o hasta cuántos stops por debajo del gris medio puedo ver el detalle con nitidez suficiente (EI800). De esta prueba, que iremos complementando con otras, me parece que hasta

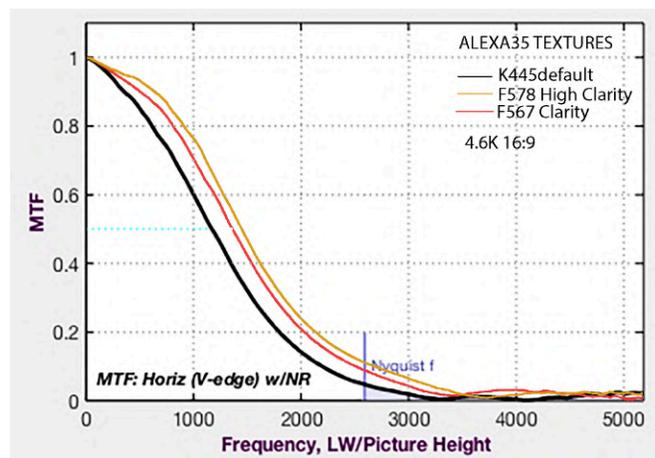


Figura 11

los -4 stops de subexposición (cuatro diafragmas más cerrados respecto del diafragma base donde el gris 18% es el valor indicado por ARRI) puedo considerar que tengo todavía suficiente detalle para tener un imagen nítida.

Alexa 35 cuenta con lo que ahora llamamos texturas, que claramente influyen en la nitidez de la imagen, porque básicamente manejan los parámetros de detalle y ruido, algo parecido a esos valores como el *detail*, el *crispening* y otros tantos que podíamos manejar en las cámaras de video. ARRI ahora nos los ofrece optimizados para la Alexa35, y nos da la opción de “personalizar” la imagen hasta cierto punto.

En la *figura 11* comparamos las curvas MTF de la textura por defecto K445 Default con las F578 High Clarity y F567 Clarity, podemos ver que con las dos últimas texturas tenemos más resolución, siendo ésta algo menor en la F567 Clarity que en la F578 High Clarity.

Podemos ver igualmente cómo afecta a la resolución, especialmente en las altas frecuencias de la carta Putora, con cuatro texturas distintas. Respecto de la textura K445 Default podemos ver que la F567 Clarity y la F578 High Clarity presentan más nitidez, (obsérvese el ancho de las trazas del perfil en las gráficas adjuntas. *Figura 12*), sin embargo, la textura G733 Nostalgic presenta mucho más ruido en la imagen y con ello menos resolución, hasta el punto de que la frecuencia de DS8 73.6 líneas/mm o las DS9 97 líneas/mm están muy minimizadas.

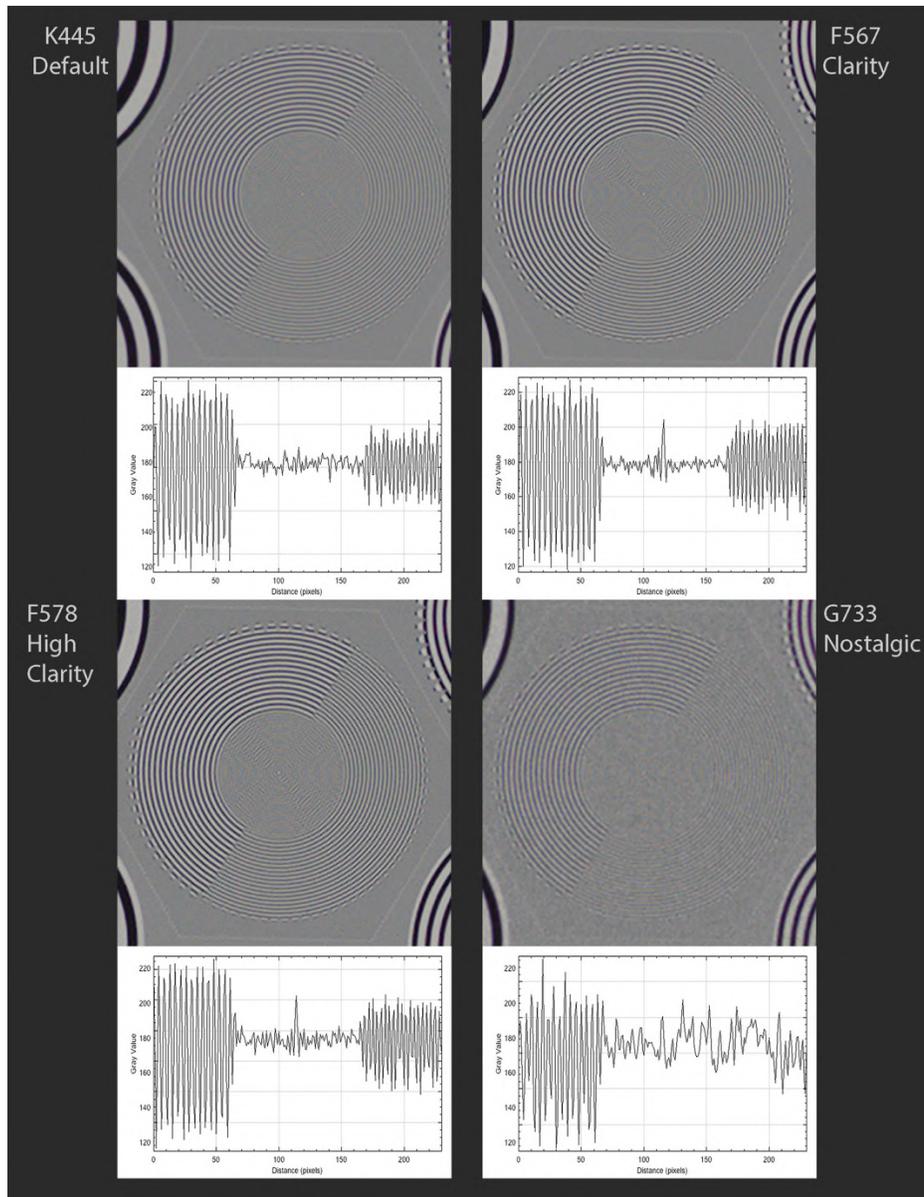


Figura 12

Veamos cómo esta diferencia de nitidez se nota en este plano del desierto de la Tatacoa (figuras 13 a 15).



Figura 13 Alexa 35 4.6K 16:9 4608x2592 Arriraw HDE. EI800. OBT 172.6 6500K. Textura K445 Default LogC4 a Rec 709. Lente Signature 125mm T 11



Figura 14

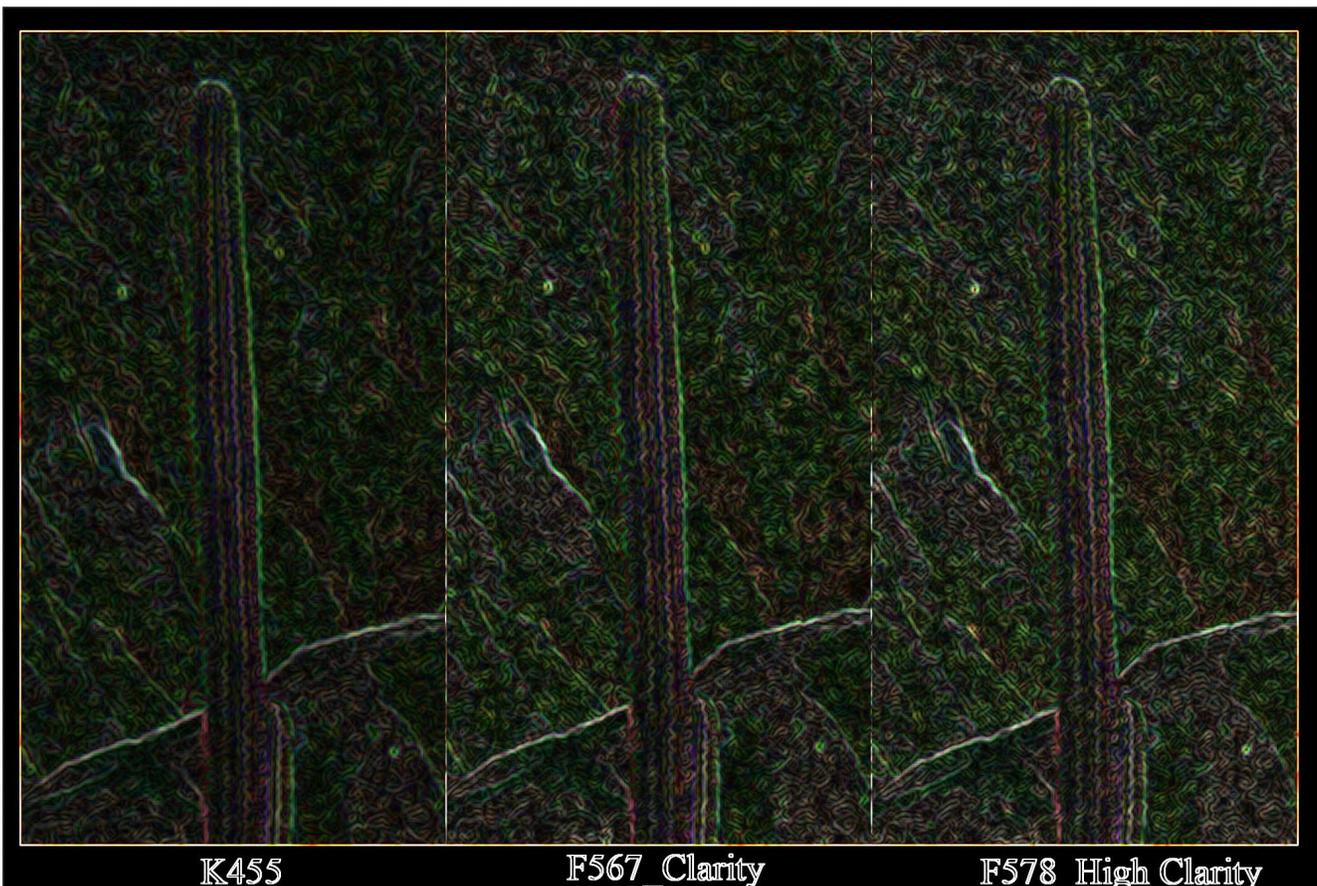


Figura 15

Hemos rodado el mismo plano con tres texturas distintas y hemos ampliado la parte del recuadro.



Plantación de cacao. Desierto de la Tatacoa. Villavieja. Colombia. DOP Alfonso Parra AEC, ADFC. 1º Asistente de cámara William Rivera

Se puede apreciar la mayor nitidez de F578 frente al valor por defecto K455 y también a F567 (ver video parte I obertura).

Como indicamos al comienzo hay muchos factores que influyen en la percepción que tenemos de la nitidez, aquí sólo hemos visto aquellas que tienen que ver con la cámara y la lente, además de los códec que se utilizan para grabar, ya sea el Raw de 13 bits o el ProRes de 12 bits. El sistema de transmisión que se utilice para enviar la imagen, la resolución misma de los receptores, la luz ambiente que rodea a esos receptores o la distancia a la que estamos viendo

las imágenes desde nuestro sofá son también parte muy importante de la percepción de la nitidez. Es por ello que pienso que desde la captura misma es importante tener la mejor resolución posible y modificarla considerando todos los distintos aspectos de la misma que estén a nuestro alcance.

Alexa 35 nos ofrece una amplia variedad de formatos y resoluciones por lo que cumple con las expectativas para transmisión en 4K UHD. Pero más allá de esa convención, la resolución, medida en nuestras curva MTF muestra una cámara bastante suave, sutil en las texturas y consistente en la representación de todas las frecuencias que llegan a la cámara para construir la imagen.

## SENSIBILIDAD, ÍNDICE DE EXPOSICIÓN Y 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.

Hemos querido contrastar los valores EI (Exposure Index) con la norma ISO 12232:2006 que establece que un blanco de reflectancia del 100% representa un valor del 70% de saturación en la imagen captada, asumiendo la respuesta lineal, y el gris 18% genera un valor del 12,7%. Los valores por encima del 70% se reservan para los reflejos especulares. En nuestro caso hemos considerado el valor del 60% de blanco ya que el blanco de la carta no refleja el 100 % sino algo menos del 90% de la luz que recibe. Para observar esos valores en el histograma hemos convertido la imagen logC4 a lineal mediante ACES, en la *figura 16* mostramos los resultados.

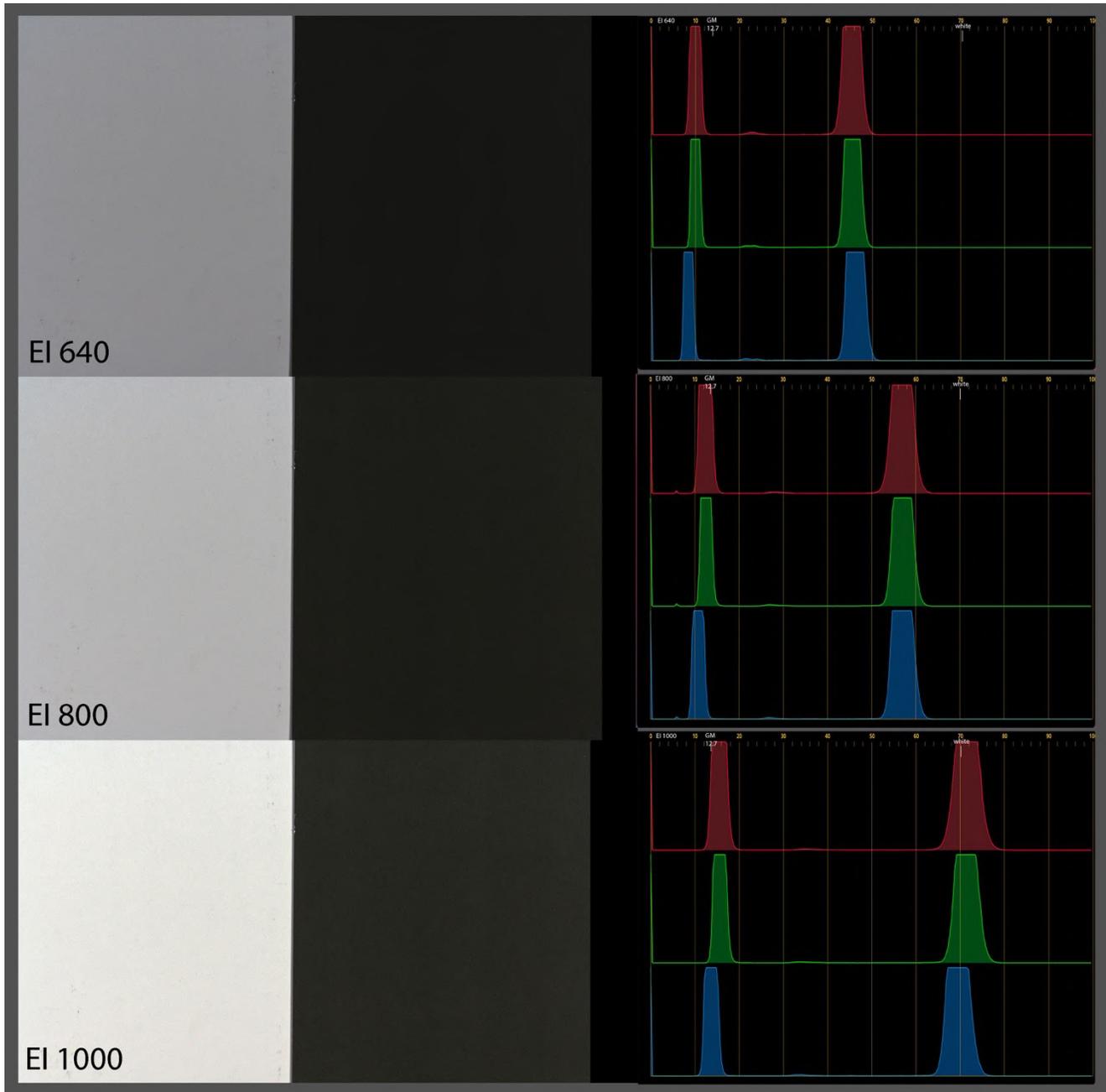
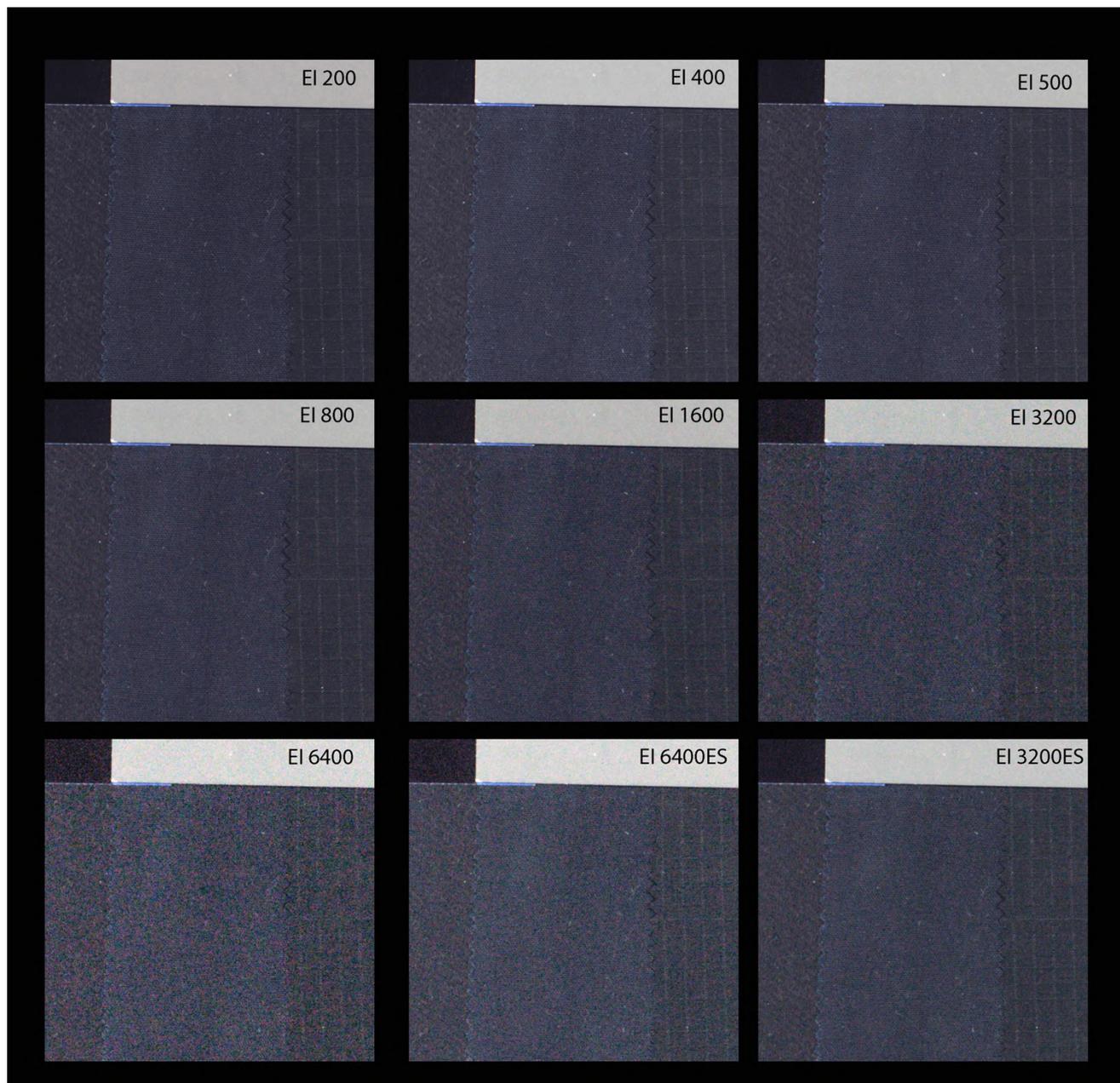


Figura 16

El valor EI 800 es el que está más cerca de la norma establecida, el gris está ligeramente por debajo del valor del 12,7% y el blanco igualmente por debajo del 60%. Con el valor de EI 1000 el gris sobrepasa el valor establecido al igual que el blanco. La sensibilidad se sitúa entonces por un valor ligeramente superior al 800, pero a todos los efectos prácticos podemos considerar el valor de ISO 800 como la sensibilidad nominal de la cámara. Hay que decir que el EI (índice de exposición) no es exactamente la sensibilidad de la cámara, sino un valor que relaciona la sensibilidad, el ruido y la distribución del rango

dinámico. Hemos tomado, en consecuencia, para todas las pruebas el valor de EI 800 como valor de referencia.

Para una observación de cómo afecta el valor EI al detalle hemos rodado una carta de texturas con distintos valores EI (*figura 17*).



*Figura 17*

He recortado las muestras de tela negra de la carta para compararlas y vemos que hay textura en todos los valores a excepción de EI 6400 donde disminuye, pero que se recupera de alguna manera con el EI 6400ES (enhanced sensitivity). En todos los valores EI que mostramos hay textura y detalle, de forma que podemos usar cualquier valor EI, recomendando usar los valores ES (enhanced sensitivity) por la extraordinaria reducción de ruido que realizan, eso sí, sin considerar la distribución del rango dinámico que ya estudiaremos en el apartado correspondiente. Hay que señalar que rodar con la sensibilidad mejorada (ES) conlleva ciertas limitaciones en la obturación y los fps que podemos utilizar. Veamos ahora esos valores EI pero en nuestro bodegón con velas (*figura 18*).



Figura 18

El bodegón (*figura 19*) está solamente iluminado por las velas con una temperatura de color en cámara de 3200K. El incremento de sensibilidad, conlleva visualizar más detalle en las sombras y un aumento de ruido. Miremos este recorte para verlo con más detalle. Aunque hay un aumento del ruido se ve francamente bien la textura, el detalle y el color a los valores EI más altos, y mejora considerablemente si usamos los valores ES de dichas sensibilidades (*figura 20*). Ver video parte II.



Figura 19

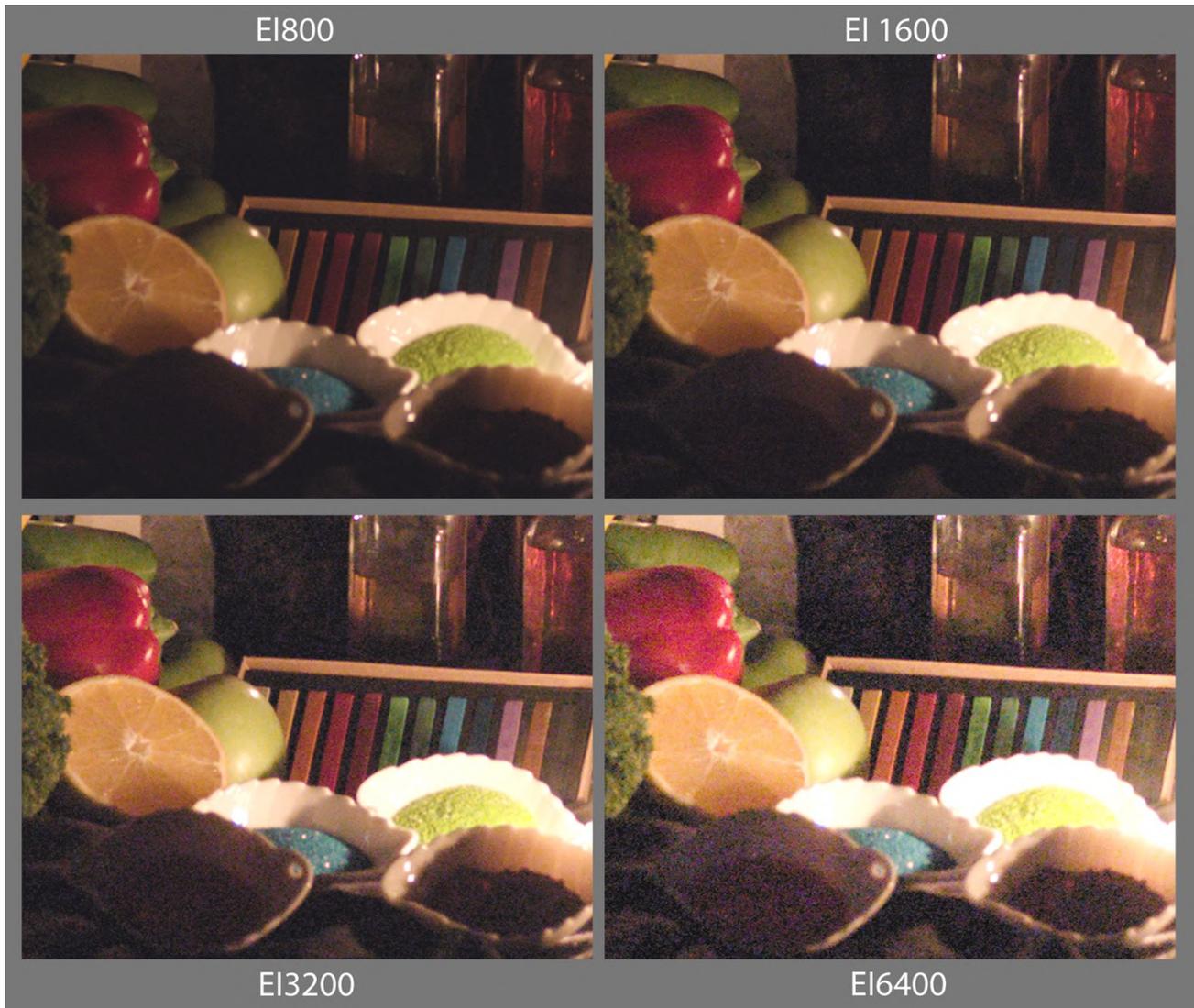


Figura 20

La textura de la naranja o de las sustancias granuladas de los cuencos y las tizas de colores mantienen una apariencia natural y el grano casi que ayuda a darle un sensación “analógica”. Sin embargo, el ruido está ahí y la falta de resolución que conlleva también. Las *figura 21 a 23* muestran el canal azul de este recorte, si cabe el canal más difícil, ya que la iluminación es muy cálida y no le favorece y el canal rojo sin embargo, presenta muy poco ruido.



Figura 21



Figura 22. Canal azul



Figura 23. Canal rojo

En realidad a vista de estas pruebas uno puede usar cualquier valor EI pues en todos se obtiene imágenes de calidad sobre todo si usamos los modos ES en los EI más altos.



Figura 24

Aquí vemos (*figura 24*) la misma toma con distintos valores EI. Podemos apreciar que no hay gran diferencia en los que a resolución se refiere, siendo todos los valores EI utilizables. La textura de los rostros o las maderas del totumo de los instrumentos mantienen el detalle y toda la riqueza de texturas, aún usando valores EI tan altos como 6400.

En la siguiente imagen (*figura25*) hemos rodado a diferentes valores EI, y vemos en el recorte de la misma (*figura 26*) la diferencia de ruido que aún siendo visible no es tan notorio, incluso sin usar los valores ES y no destruye la textura tan delicada del tono de piel (ver video parte II).



Figura 25 Alexa 35 4.6K 16:9 4608x2592 Arriraw HDE. EI800. ND 0.6 OBT 172.6 6500K. Textura K445 Default LogC4 a Rec 709. Lente Signature 25mm T 5.6 2/3



Figura 26

En la siguiente tira de nuestras modelos (*figura 27*) podemos ver como los distintos valores EI afectan al tono de piel. Vemos también el canal azul y su nivel de ruido, para una iluminación a 5600K (*figura 28*).

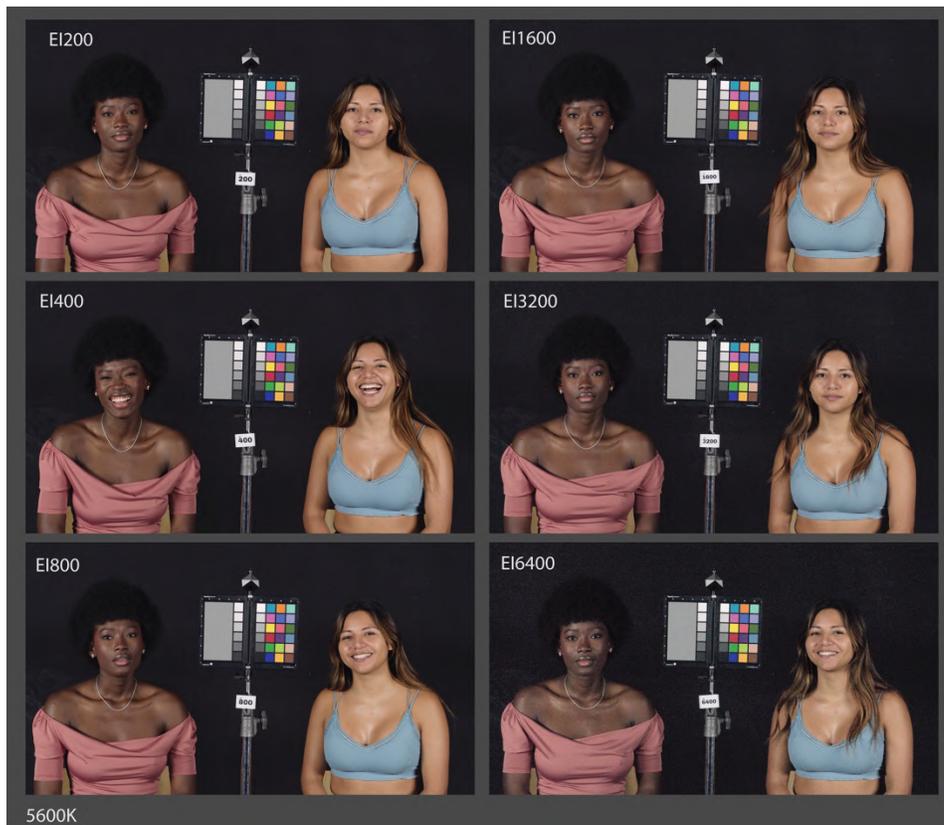


Figura 27

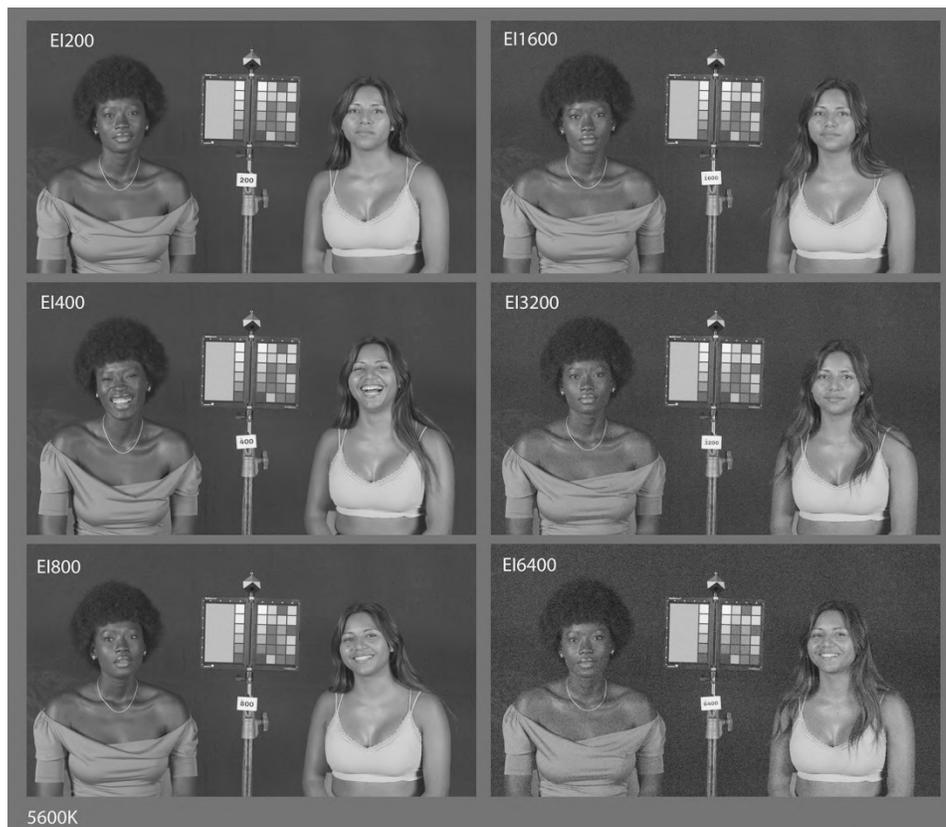


Figura 28. Canal azul

La piel de nuestras modelos mantiene textura y detalle incluso a valores EI altos, detalle que mejora si usamos en esos EI altos el modo ES como vemos en las *figuras 29 a 31*.



Figura 29

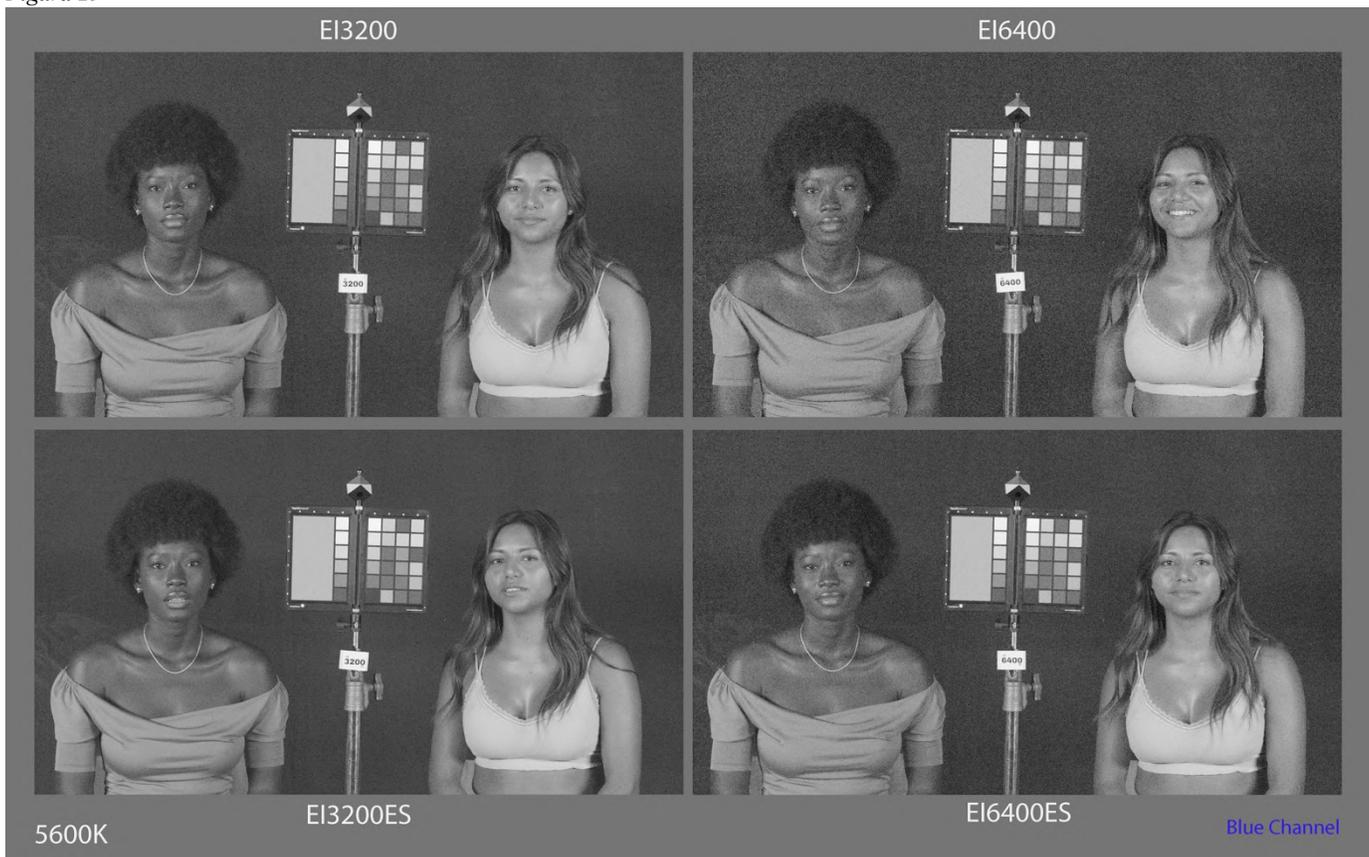


Figura 30. Canal azul



Figura 31. Canal rojo

Veamos otro ejemplo, ahora en la vieja casa colonial de Villavieja (figuras 32 a 35).



Figura 32. Alexa 35 4.6K 16:9 4608x2592 Arriraw HDE. EI2560. ND 0.6 OBT 172.6 6500K. Textura K445 Default LogC4 a Rec 709. Lente Signature 25mm T 2 1/3

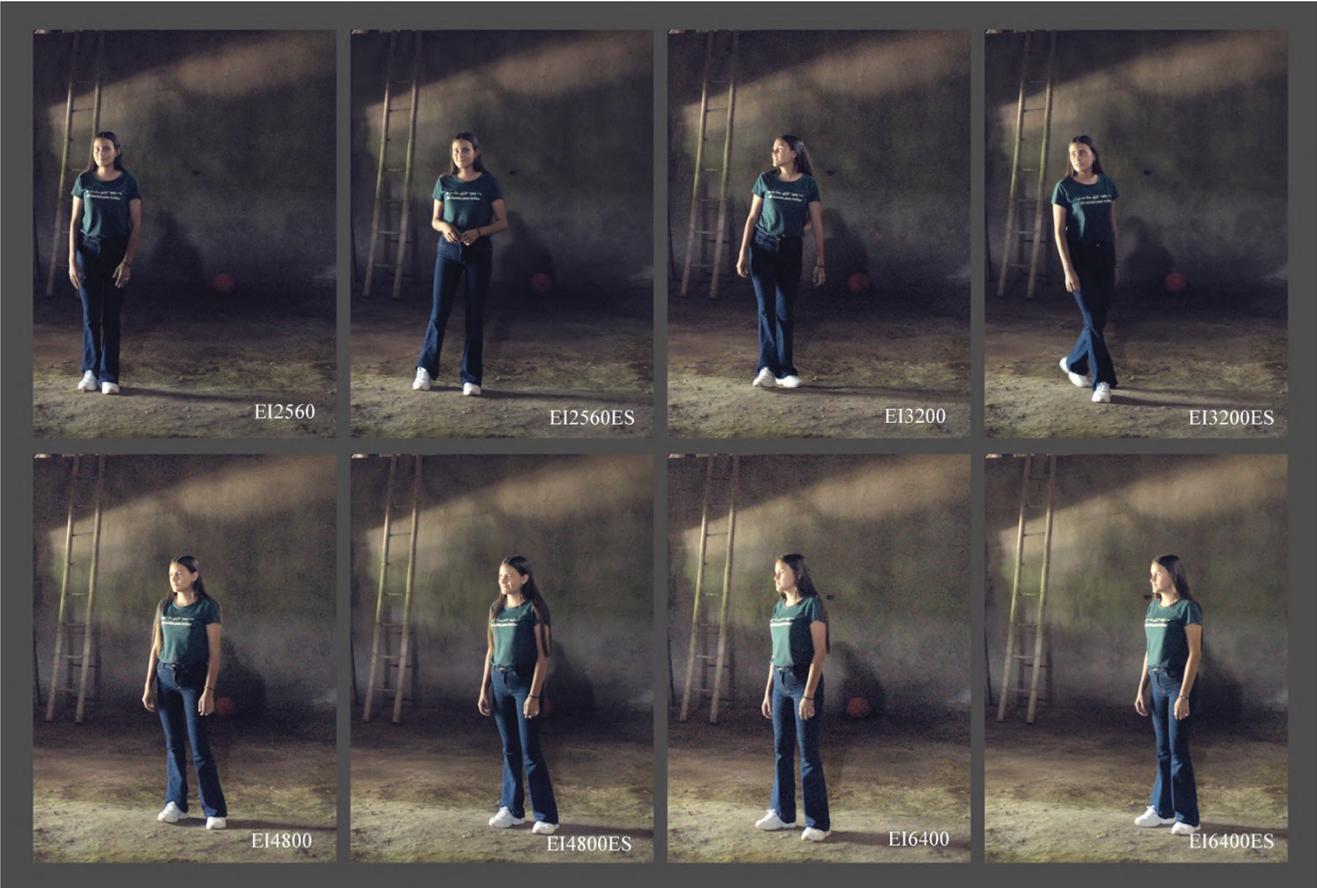


Figura 33



Figura 34. Canal rojo



Figura 35. Canal azul

Esta imagen está rodada en un espacio con una penumbra profunda, no hay más luz que la que entra por la puerta y la ventana. Podemos comprobar de nuevo la eficaz reducción de ruido que hace el modo ES y cómo aún con valores tan altos de un EI 6400 la imagen es totalmente utilizable. No se pierde textura, ni profundidad espacial y la imagen sigue siendo totalmente natural.

Es importante recordar que el nivel de ruido en los canales rojo y azul está influenciado por las longitudes de onda presentes en la escena, ya sea por fuentes de luz naturales o artificiales. Por ejemplo, durante el día, hay muchas longitudes de onda correspondientes a tonalidades azules, violetas o cianes, lo que resulta en que el canal azul tenga más señal y por lo tanto menos ruido que el canal rojo. Por otro lado, si se ilumina con velas, que es una fuente de luz cálida, predominan las longitudes de onda hacia el rojo, amarillo y naranja, lo permite tener menos ruido en el canal rojo que en el azul.

Analicemos ahora con detenimiento el ruido de la cámara. Para este estudio hemos comenzado por evaluar el ruido base de la cámara (dark noise), es decir, el ruido que se genera en ausencia de luz en el sensor. Para ello, hemos rodado con la tapa del sensor puesta y la cámara cubierta con tela negra unos segundos a cada valor EI. He abierto estos planos en Davinci Resolve y como es de esperar la imagen aparece completamente negra, para observar el ruido he procedido a subir la exposición y modificar el contraste de igual manera en todos los valores EI, así podemos observar, por un lado el “tamaño” del ruido, por otro su “color” y por último su movimiento.

Hemos estudiado la desviación estándar en el histograma (amplitud de variación de los valores de intensidad). Dada la variación aleatoria del brillo de



Prueba para evaluar el ruido base. Christian Forero DIT

los píxeles en función del valor EI el histograma se muestra como una campana cuya base se va haciendo cada vez más grande a medida que aumentamos los valores de sensibilidad. Los números por tanto que aquí mostramos son *relativos* y sirven para poner en relación los distintos valores EI y sus diferencias.

Hemos observado el ruido a dos temperaturas de color distintas 6500K y 3200K, en RGB y en Y considerando que los canales azul y rojo se modifican en relación al verde para establecer una colorimetría adecuada. Comencemos viendo el ruido base a 6500K (*Tabla 1 y 2. Figuras 36 y 37*).

VALORES 6500°K	EI	Y
160		0,57
200		0,62
320		0,84
400		1,02
500		1,25
640		1,57
800		1,96
1280		3,1
1600		3,87
2000		4,83
2560		6,18
3200		7,7
4800		11,13
6400		13,88

Tabla 1

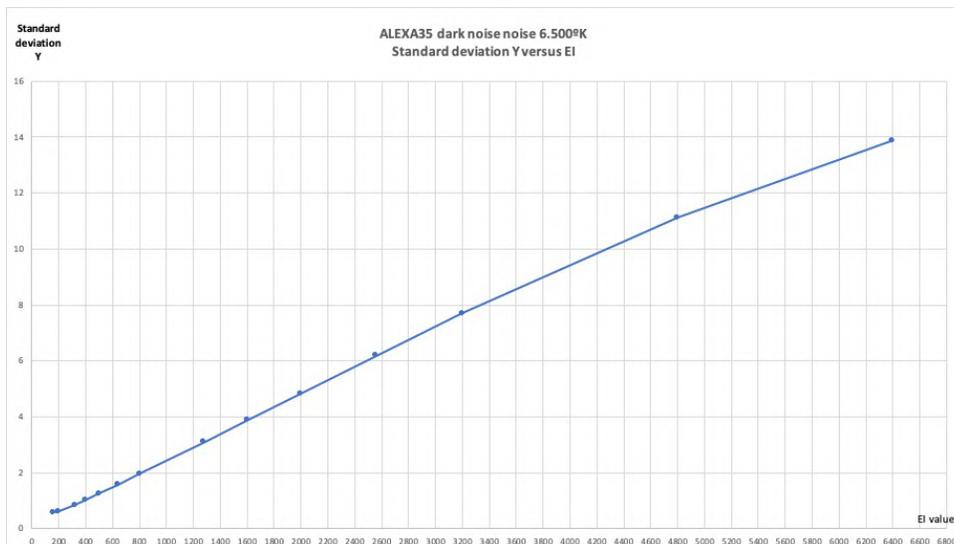


Figura 36

EI valores 6500°K	R	G	B
160	0,62	0,5	0,5
200	0,72	0,52	0,54
320	1,03	0,69	0,76
400	1,25	0,83	0,92
500	1,52	1,02	1,13
640	1,89	1,28	1,42
800	2,32	1,59	1,78
1280	3,53	2,49	2,82
1600	4,32	3,09	3,52
2000	5,25	3,89	4,42
2560	6,58	4,99	5,69
3200	7,99	6,24	7,15
4800	10,98	9,32	10,44
6400	13,54	12,36	12,65

Tabla 2

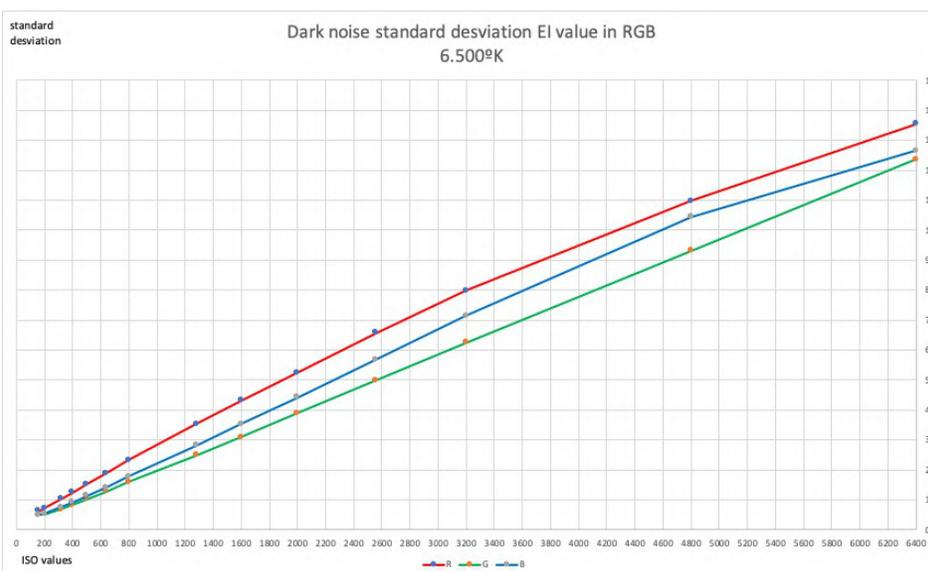


Figura 37

El valor de desviación en Y a EI 800 es de 1,96, a un EI 1600 es de 3,87, es decir prácticamente el doble del ruido base. La variación de los valores EI en pasos de stop suponen prácticamente en todos los casos doblar el ruido o disminuir el mismo en esa cantidad. Si observamos ahora los canales RGB veremos que el rojo es el que presenta más desviación respecto de los otros dos canales, siendo el verde el de menor incremento. De nuevo, si tomamos como referencia el valor EI 800, veremos que al disminuir el EI a 400 la diferencia es de un 54% menos de ruido en el rojo, un 52% en el verde y 52% en el azul, es decir prácticamente la mitad de ruido base que a EI 800. Igual sucede si usamos los valores EI por encima del valor de referencia de 800 en general, si bien por ejemplo, el paso de EI 3200 a EI 6400 supone un aumento del 60% de ruido base en el canal rojo y un 56% en el canal azul.

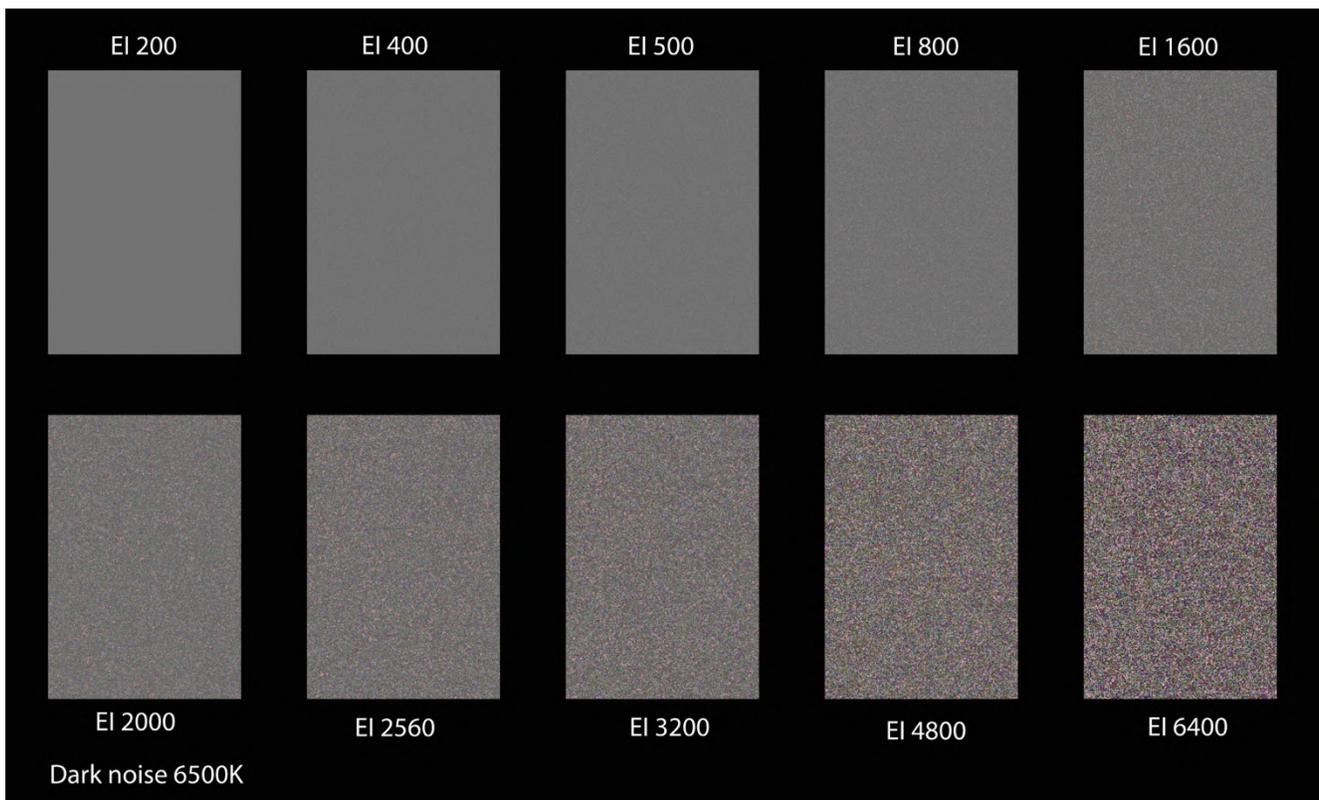
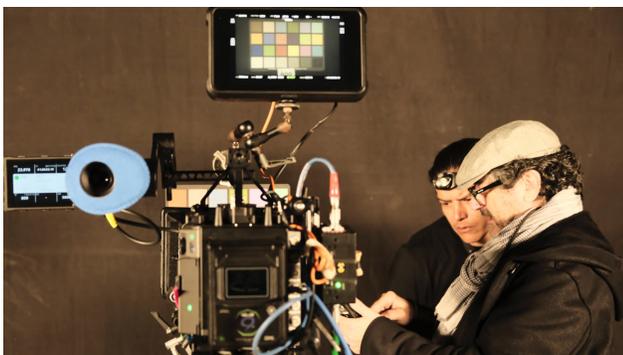


Figura 38

En la *figura 38* se puede ver el incremento del ruido base en relación al EI, así como el tamaño del ruido y su coloración (recordar que hemos subido el valor del gris medio en posproducción para poder ver el ruido).



Pruebas de ruido en estudio



Pruebas de obturación

La cámara permite escoger un modo de sensibilidad denominado ES (Enhanced Sensitivity) que básicamente consiste en aplicar un sistema de reducción de ruido, como ya hemos comentado que permite tener negros y grises oscuros más limpios.

En las *tabla 3* y *4* (*figuras 39* y *40*) mostramos la desviación estándar de los valores EI con ES respecto de los valores normales.

Podemos apreciar que efectivamente en este ruido base hay una disminución del mismo. En Y la disminución del ruido base en EI 2560 ES respecto del valor normal es de casi el 80%, en el valor EI 3200 ES es del 81 % en 4800 ES del 85% y a EI 6400 la disminución es del 88%. Podemos observar que la disminución del ruido base en los valores ES es considerable, algo que se puede apreciar en las imágenes que hemos rodado posteriormente.

VALORES EI 6500°K	Y	VALORES EI 6500°K	Y
160	0,57	160	0,57
200	0,62	200	0,62
320	0,84	320	0,84
400	1,02	400	1,02
500	1,25	500	1,25
640	1,57	640	1,57
800	1,96	800	1,96
1280	3,1	1280	3,1
1600	3,87	1600	3,87
2000	4,83	2000	4,83
2560	6,18	2560 ES	4,92
3200	7,7	3200ES	6,24
4800	11,13	4800ES	9,49
6400	13,88	6400ES	12,25

Tabla 3

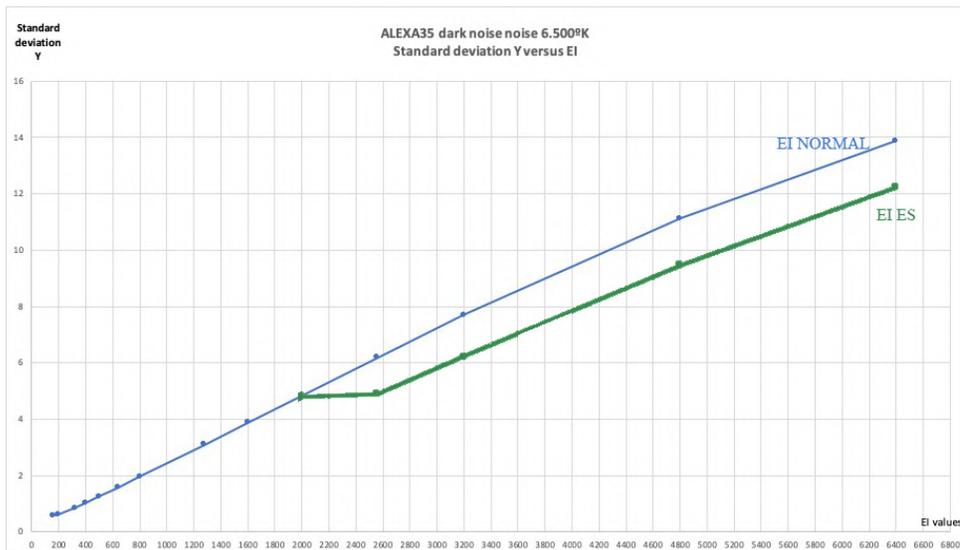


Figura 39

EI valores 6500°K	R	R (ES)	G	G(ES)	B	B(ES)
2560	6,58	4,18	4,99	4,43	5,69	4,3
3200	7,99	5,16	6,24	5,57	7,15	5,46
4800	10,98	7,43	9,32	8,59	10,44	8,13
6400	13,54	9,35	12,36	11,49	12,65	9,91

Tabla 4

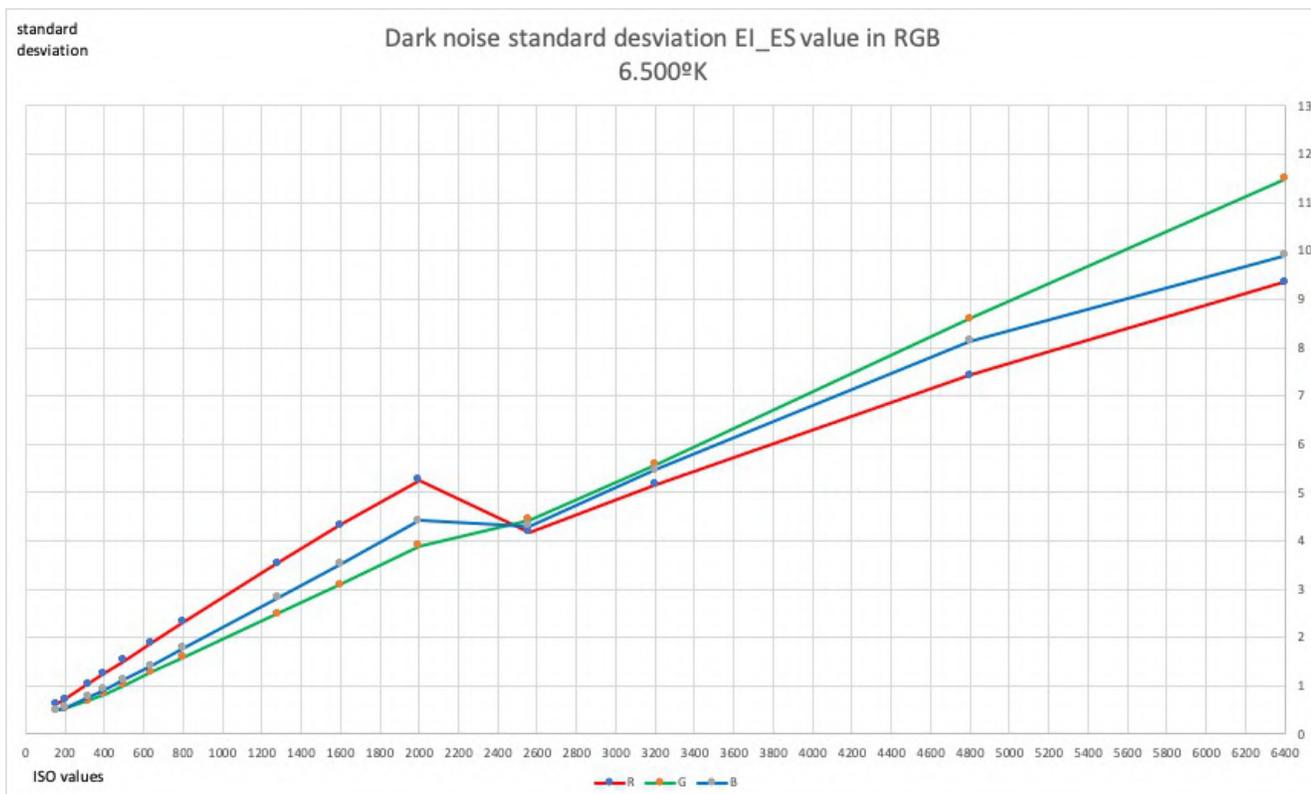


Figura 40

La menor disminución se da en el canal verde y la mas fuerte en el canal rojo, advirtiéndose también una modificación en el color de ruido. Podemos apreciarlo en la figura 41 (video parte II).

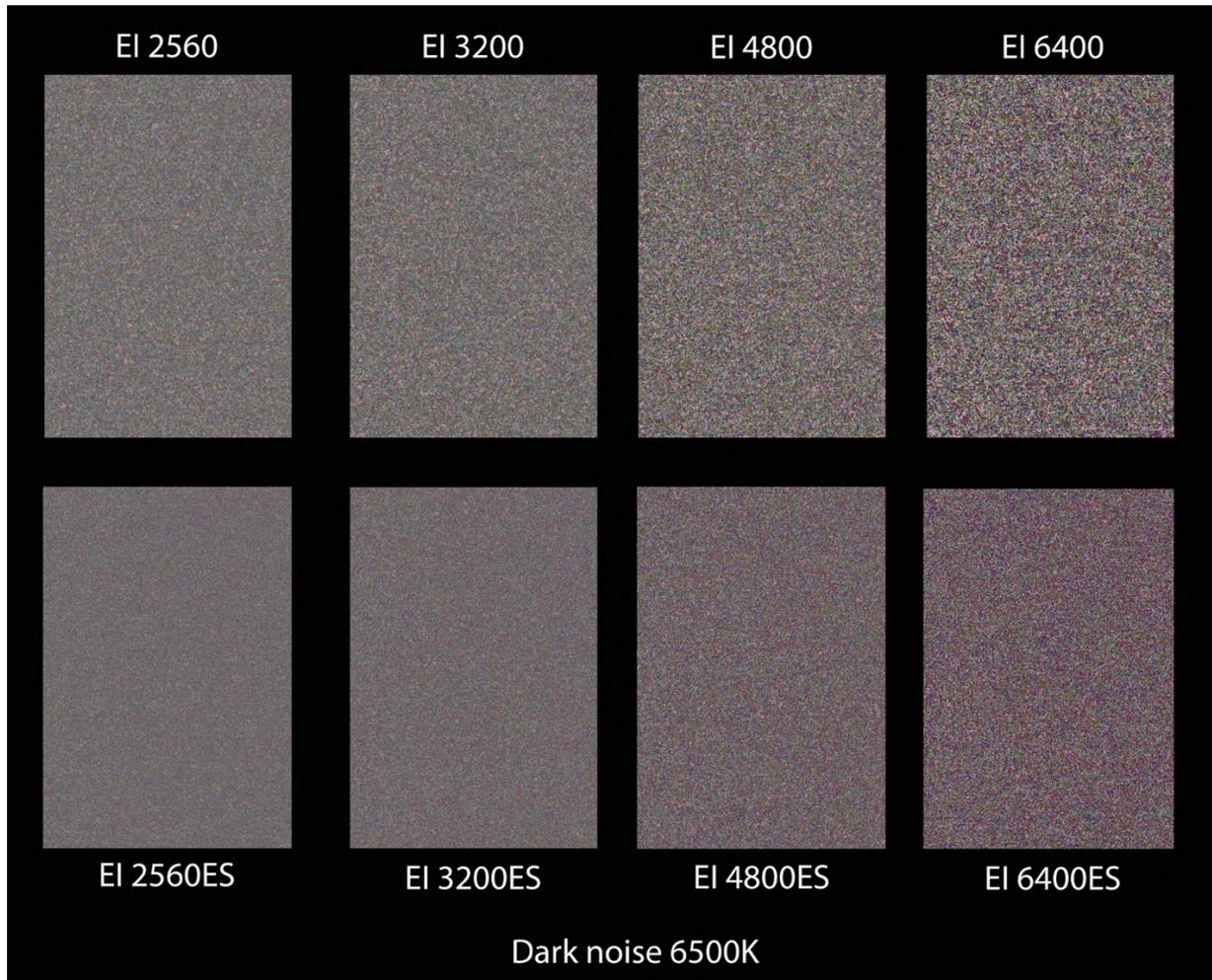


Figura 41

Pasemos a observar ahora el ruido base tanto en **Y** como en **RGB** con una temperatura de color de 3200K (tabla 5 y 6. Figuras 42 y 43).

VALORES 3200°K	EI	Y
160		0,48
200		0,52
320		0,7
400		0,83
500		1,01
640		1,24
800		1,52
1280		2,36
1600		2,92
2000		3,64
2560		4,63
3200		5,72
4800		8,38
6400		10,82

Tabla 5

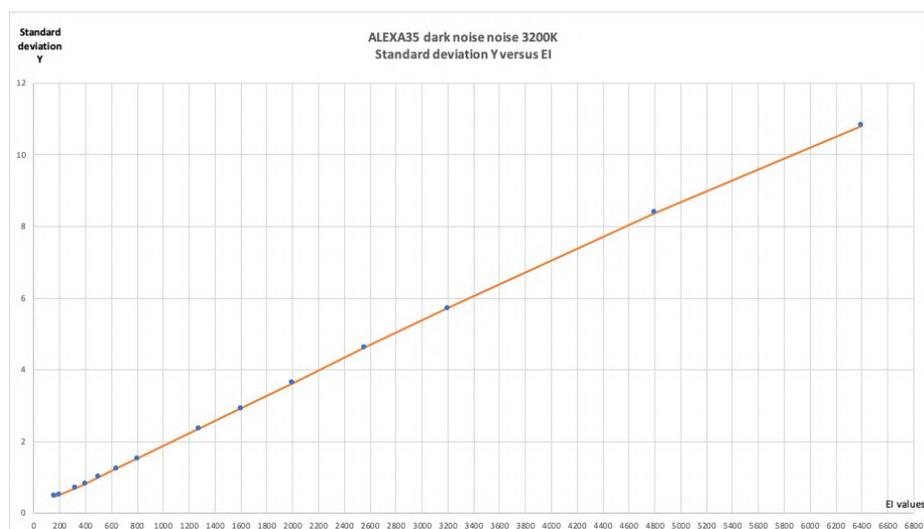


Figura 42

En general los incrementos o disminuciones del ruido base en función de los EI en stops suponen el doble o la mitad del mismo, igual sucede con la temperatura de color 6500K. Solo por reseñar alguna excepción, pasar de 200 a 400 EI supone un aumento del 62% en el ruido, o pasar de EI 160 a 320 implica un aumento del 68%.

EI valores 3200K	R	G	B
160	0,57	0,49	0,54
200	0,64	0,51	0,6
320	0,9	0,66	0,84
400	1,07	0,78	1,02
500	1,3	0,96	1,26
640	1,61	1,2	1,58
800	1,97	1,48	1,96
1280	3,04	2,32	3,08
1600	3,74	2,9	3,84
2000	4,65	3,63	4,82
2560	5,88	4,65	6,14
3200	7,25	5,79	7,55
4800	10,29	8,7	10,49
6400	12,78	11,46	12,39

Tabla 6

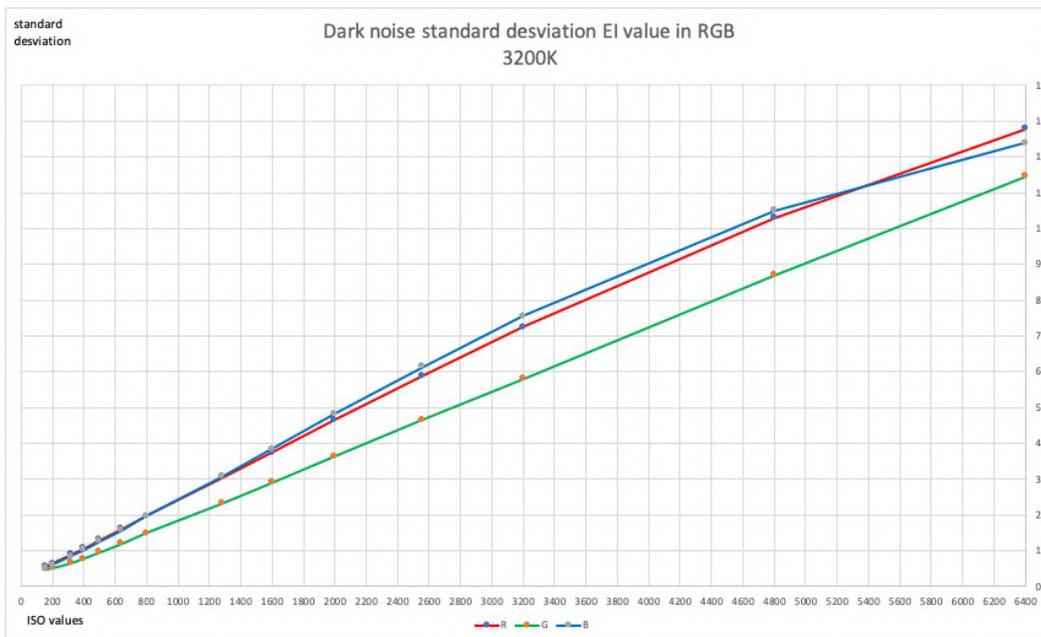


Figura 43

Observamos que mientras el verde permanece más o menos constante, el rojo y el azul varían de forma que ambos canales muestran una desviación muy parecida, siendo ligeramente mayor en el canal azul. En general, de nuevo, aumentar o disminuir el EI en valores de stop significa multiplicar o dividir por dos la cantidad de ruido. Alguna excepción encontramos cuando pasamos por ejemplo de EI 160 a EI 320, donde el canal rojo aumenta el ruido en un 63%, el verde en un 74% y el azul en un 64%. También, vemos que el canal rojo y azul muestran valores similares entre los 800 y 2000 EI. En la figura 44 comparamos el ruido base a las dos temperaturas de color. Por un lado cambia el color del ruido, que parece más neutro a 3200K (figura 45), sin esa dominante magenta que tiene a 6500K y también que hay menos desviación estándar a 3200K que a 6500K.

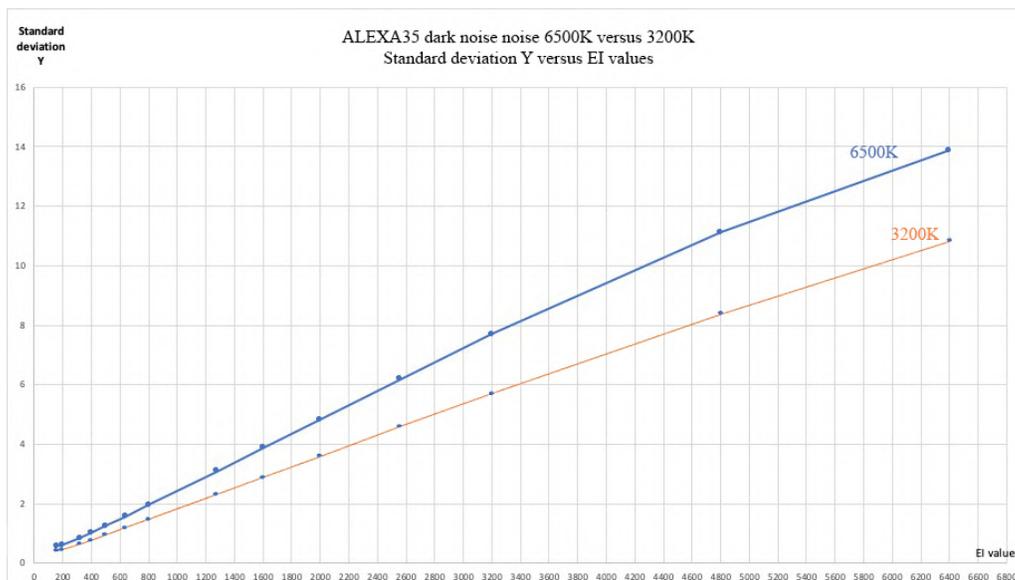


Figura 44

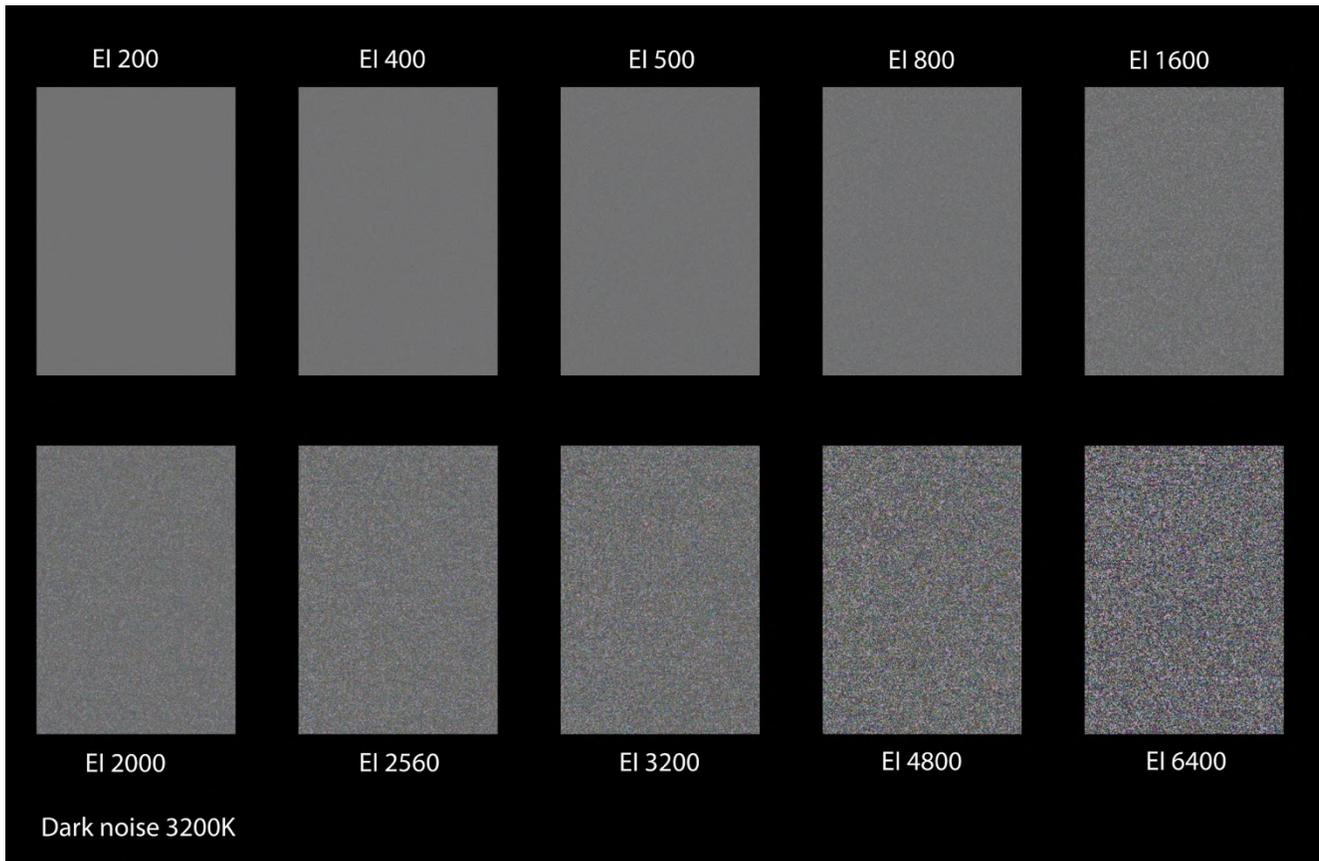


Figura 45

Los valores ES de las altas sensibilidades a 3200K en Y y RGB se muestran en las *tablas 7 y 8* y las *Figuras 46 y 47*.

VALORES EI 3200°K	Y
160	0,48
200	0,52
320	0,7
400	0,83
500	1,01
640	1,24
800	1,52
1280	2,36
1600	2,92
2000	3,64
2560ES	3,28
3200ES	4,1
4800ES	6,17
6400ES	8,18

Tabla 7

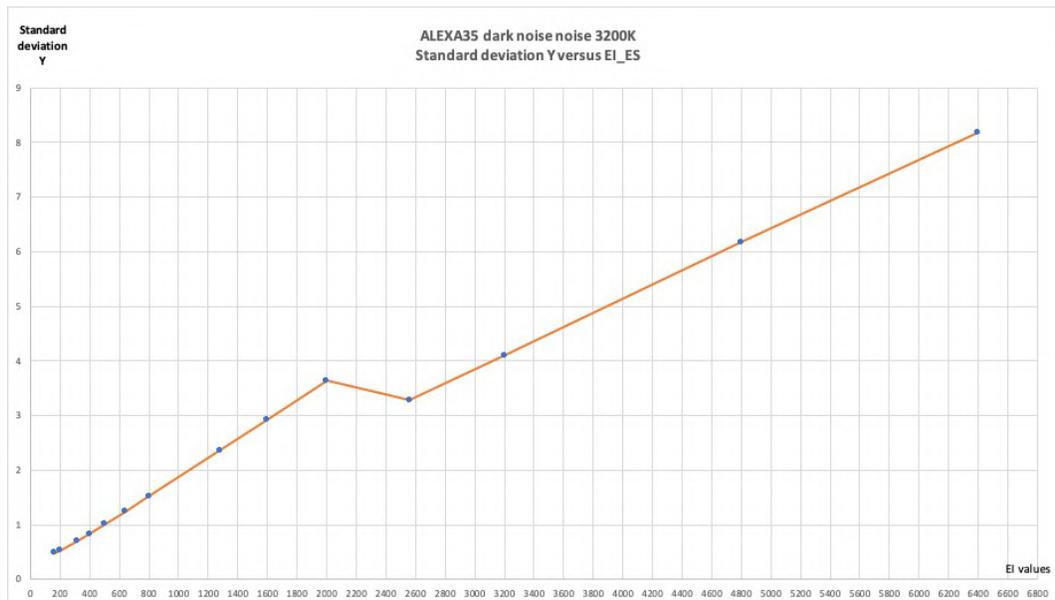


Figura 46

EI Valores 3200K	R	G	B
160	0,57	0,49	0,54
200	0,64	0,51	0,6
320	0,9	0,66	0,84
400	1,07	0,78	1,02
500	1,3	0,96	1,26
640	1,61	1,2	1,58
800	1,97	1,48	1,96
1280	3,04	2,32	3,08
1600	3,74	2,9	3,84
2000	4,65	3,63	4,82
2560ES	4,44	3,85	4,24
3200ES	5,46	4,84	5,36
4800ES	7,96	7,36	7,45
6400ES	10,02	9,9	8,71

Tabla 8

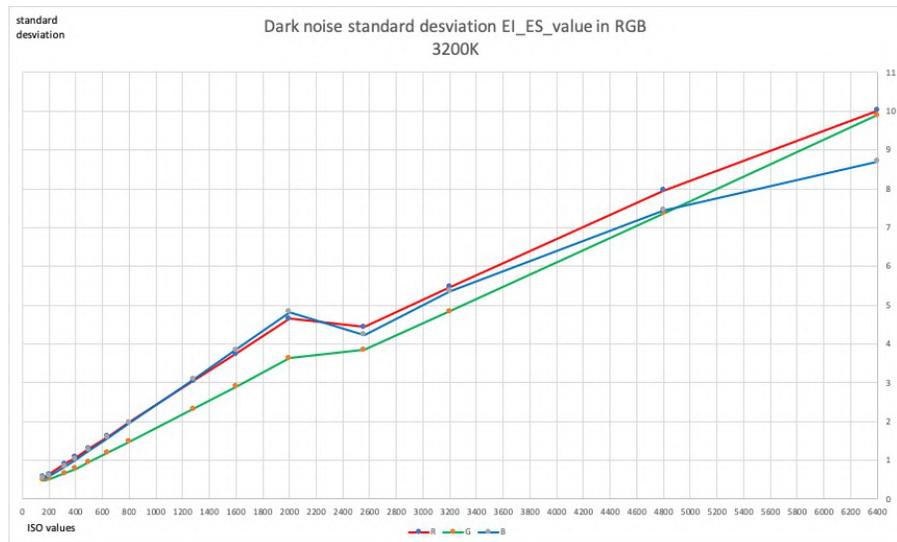


Figura 47

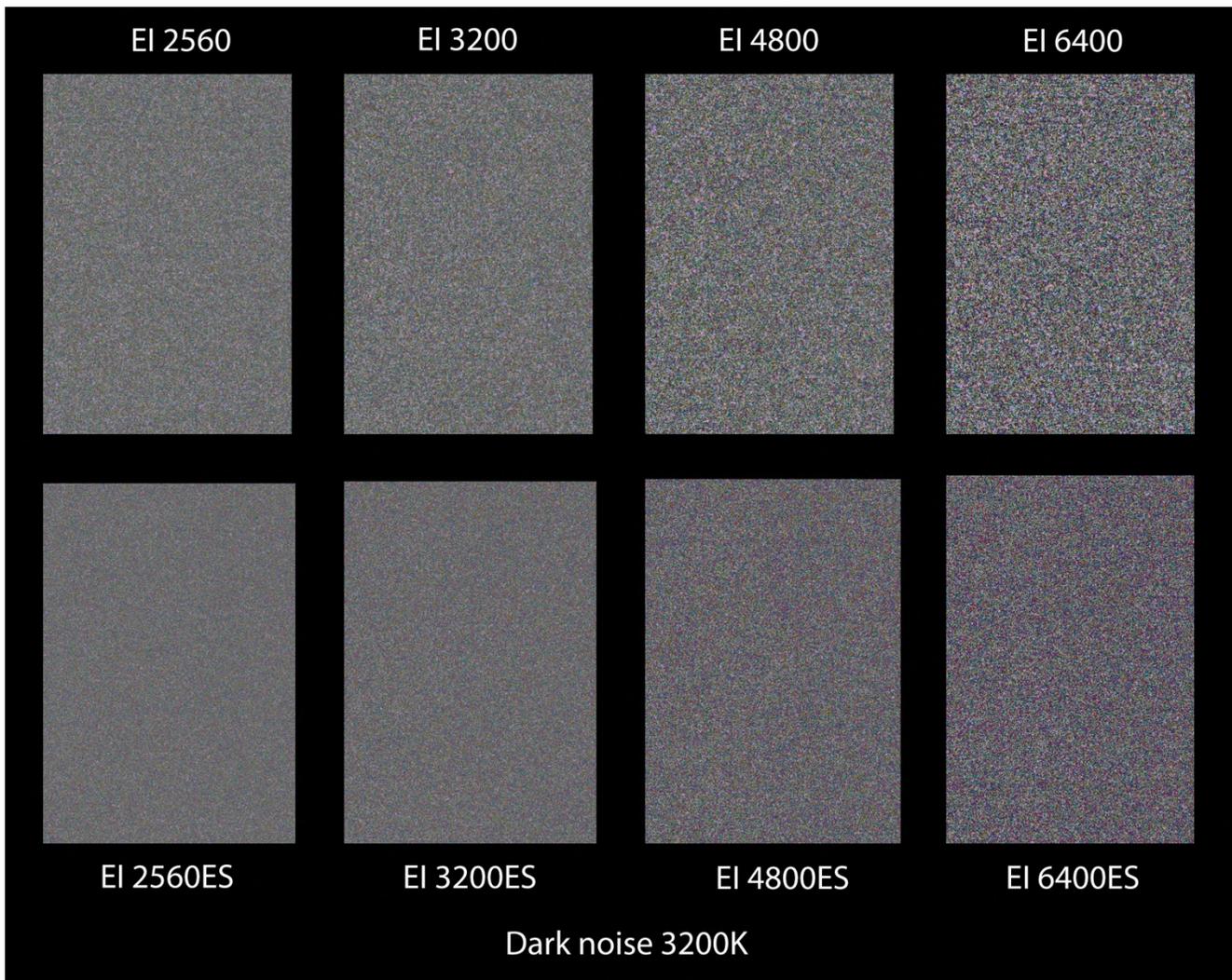
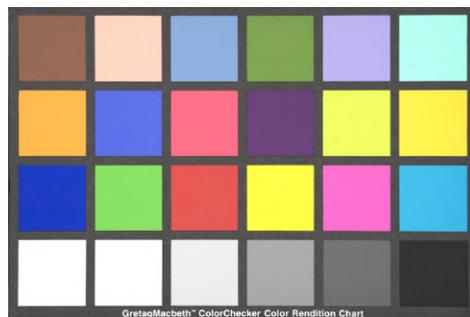


Figura 48

Al introducir los valores ES en las altas sensibilidades, vemos que no solamente disminuimos el ruido sino que este también cambia de color, tirando hacia el magenta como con la temperatura de color 6500K aunque con menos intensidad. La disminución del ruido con los valores ES está entre un 70 y un 75%. Si comparamos las dos *figuras 40 y 47* de desviación estándar en los valores ES a 6500K y 3200K veremos que el equilibrio entre los tres canales es bastante diferente, mientras que a la primera temperatura de color las curva del canal rojo y del canal azul quedan por debajo del canal verde, a 3200k pasa justo lo contrario, que ambas curvas roja y azul están por encima del verde a excepción del valor EI 6400 que el azul queda por debajo.

La evaluación de la desviación estándar, además de la inspección visual del ruido base (dark Noise) nos señala el buen comportamiento del ruido de la cámara. El aumento de este se muestra consistente y coherente en la relación no sólo a la cantidad de ruido sino también en la relación de los tres canales RGB y al incremento o disminución de los valores EI. El movimiento del ruido (las variaciones aleatorias de brillo) se muestra muy discreto entre los valores más bajos de EI y hasta los 3200, por encima de estos el ruido adquiere cierta notoriedad si bien su movimiento y su textura nos ha gustado mucho, especialmente el color que toma el ruido que, salvando las distancias, recuerda mucho al grano de las películas de 35mm escaneadas. No hemos apreciado patrones de ruido ni artefactos de otro tipo. Es importante resaltar que para mantener el nivel de ruido base adecuado se necesita un buen sistema de ventilación de la cámara, pues el calor es una fuente importante para el aumento de dicho ruido. Por otro lado, la relación de los tres canales en relación a la temperatura de color indicada conlleva la modificación de los canales rojo y azul en relación al verde que es el canal que no sufre tanto cambio, esas modificaciones son las que hemos ido observando al comparar ambas temperaturas de color.

El ruido que observamos en nuestras imágenes es la combinación entre otros, del ruido base, el ruido de lectura y el ruido fotónico, que se debe a las fluctuaciones que presentan los fotones al llegar al sensor por lo que la siguiente prueba que hemos realizado ha consistido en evaluar el ruido sobre una carta de color Macbeth con el programa IMATEST, valorando la SNR (relación señal ruido) según la fórmula  $SNR_{BW} = 20 \log_{10} \left( \frac{S_{WHITE} - S_{BLACK}}{N_{MID}} \right)$  (Para una información detallada ver <https://www.imatest.com/support/docs/23-1/colorcheck/>).



Para esta prueba hemos elegido una temperatura de color de 5600K y 3200K. Comencemos por observar las curvas RGBY a 5600K con los distintos valores EI. La *tabla 9* muestra dichos valores y la *figura 49* su representación gráfica.

EI valores 5600K	R (db)	G(db)	B(db)	Y(db)
160	39,5	43,1	44,1	43,5
200	38,4	42,2	43,1	42,5
320	40,2	41	41,9	42,4
400	39,1	40,7	41,5	42
500	38,2	40,4	41	41,6
800	35,5	39,6	39,7	40,3
1000	35,1	37,7	37,9	39,1
1280	33,7	36,9	36,6	38,2
1600	32,2	35,7	35,8	36,8
2000	31,4	34,8	34,6	36
2560	29,9	33,8	33,4	34,9
3200	26,9	32	32	32,6
4800	25,2	30,4	30,1	30,9
6400	23,3	28,5	27,8	29

Tabla 9

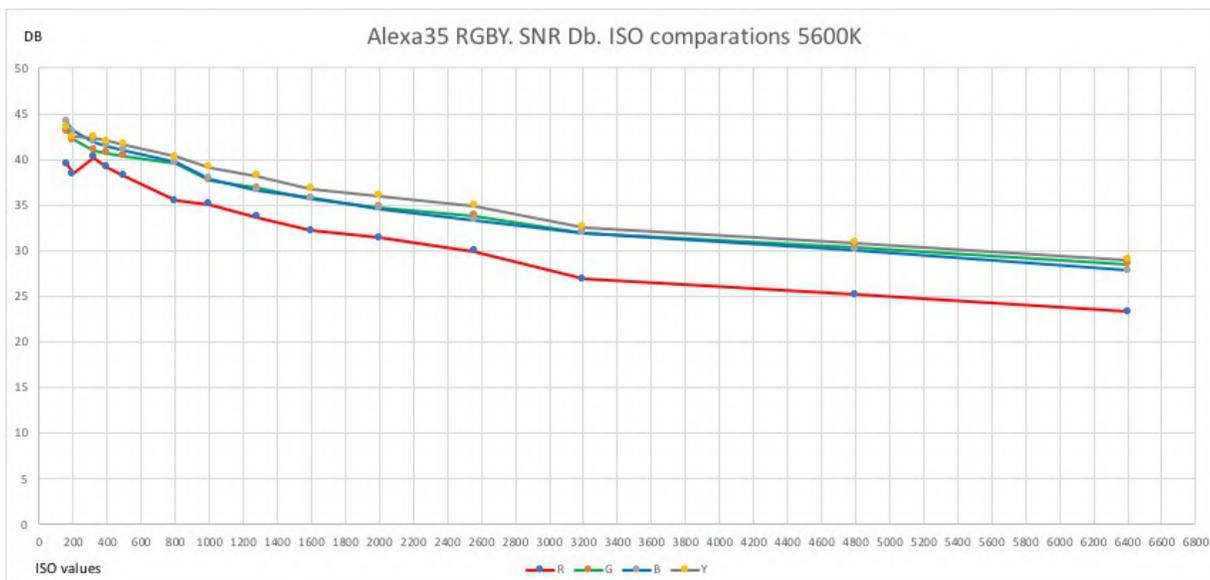


Figura 49

Como es de esperar un aumento de EI supone una bajada en la SNR, por ejemplo, y tomando siempre nuestra referencia EI 800, en Y tengo una valor SNR de 40,3 db, mientras que a EI 3200 el valor es de 32,6 db, esto es, 7,7 db menos, por el lado contrario, un EI 400 tiene un valor SNR en Y de 42 db, por lo que respecto de EI 800 muestra 1,7db de mayor SNR. De la grafica podemos concluir también que el canal rojo es el que muestra peor SNR, frente al verde y al azul.

La figura 50 muestra la comparación del ruido en la muestra 4 (gris medio) de la carta Macbeth y su representación en 3D.

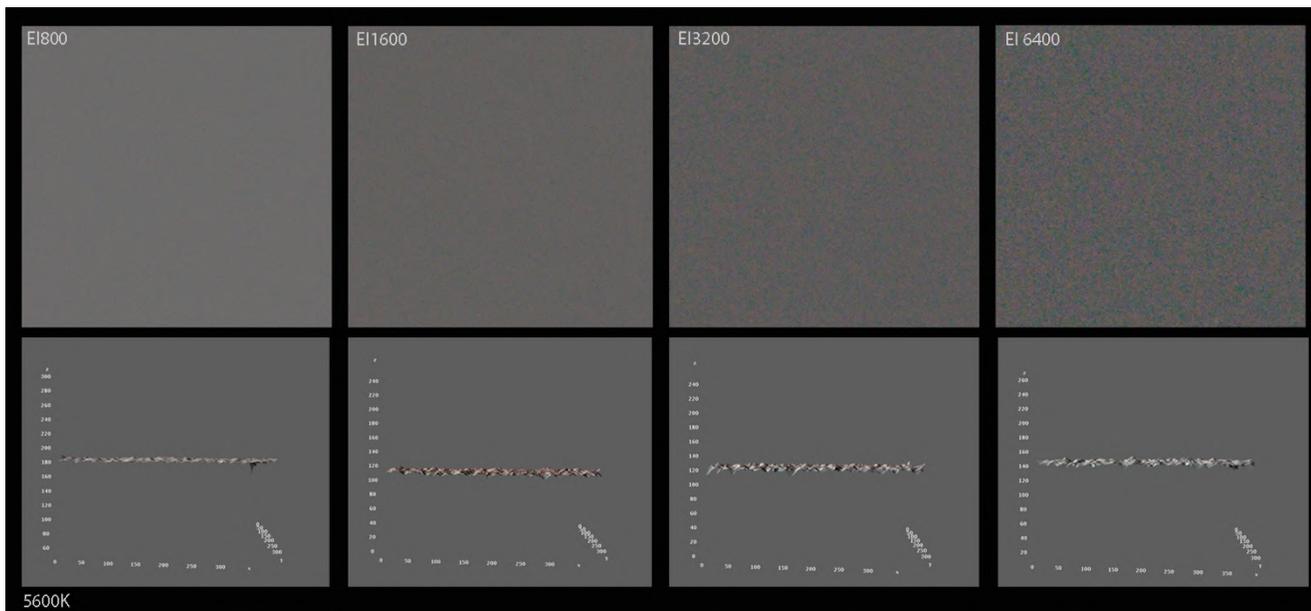


Figura 50

Con la luz que llega al sensor el ruido adquiere una bonita coloración, se nota suave y para nada chirriante y su cantidad aumenta de forma discreta visualmente hablando.

Hay una mejora importante en el valor SNR cuando usamos los valores EI con el modo ES, como podemos apreciar en la figura 51 (tabla 10).

EI valores 5600K	R(N)	R(ES)	G(N)	G(ES)	B(N)	B(ES)	Y(N)	Y(ES)
2560	29,9	30,4	33,8	35	33,4	35,4	34,9	35,6
3200	26,9	32,2	32	35	32	34,9	32,6	36,2
4800	25,2	28,4	30,4	32,6	30,1	32,8	30,9	33,4
6400	23,3	26,1	28,5	30,6	27,8	29,7	29	31,3

Tabla 10

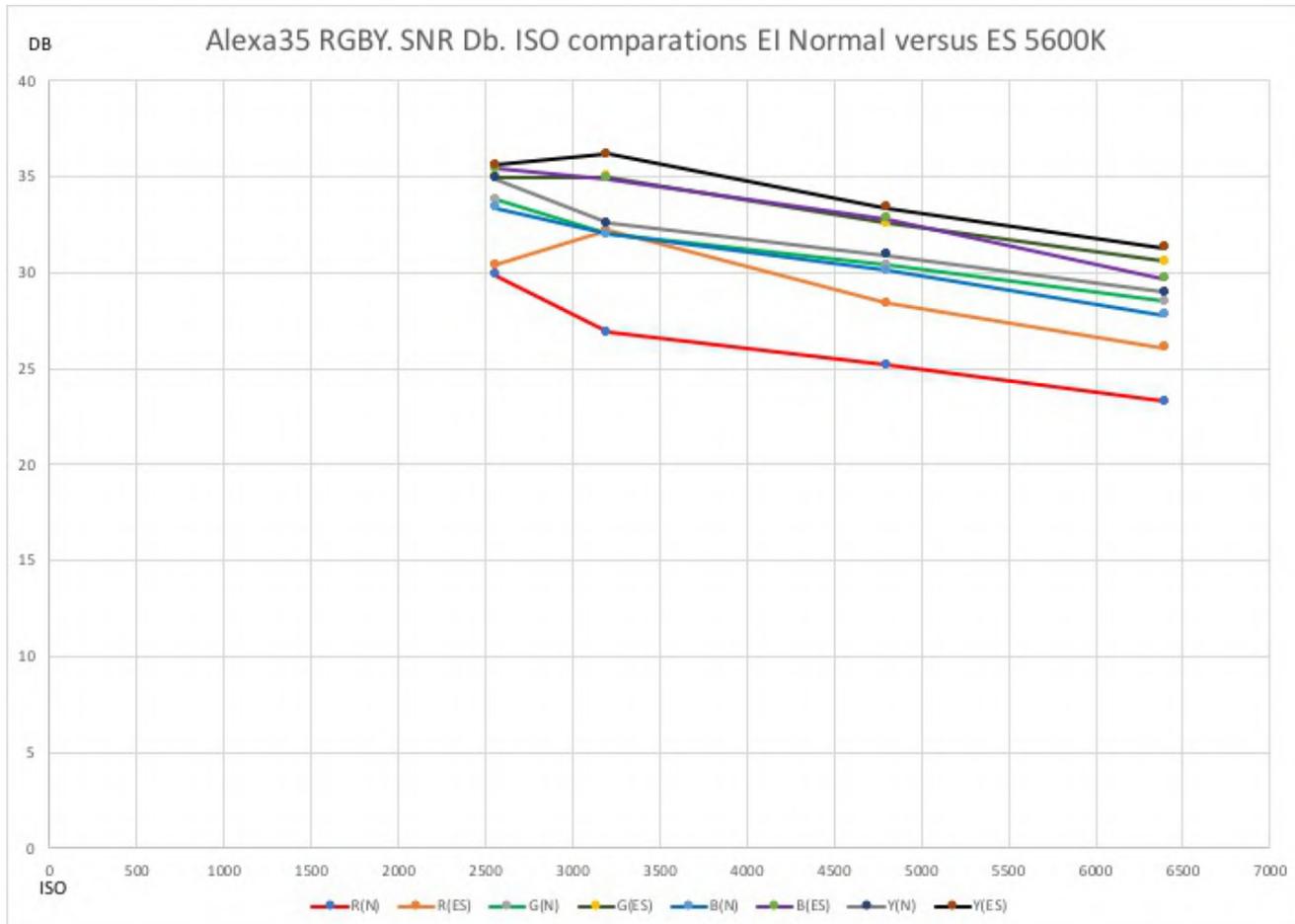


Figura 51

Veamos ahora la respuesta en 3200K (Tabla 11. Figura 52)

EI valores 3200K	R(db)	G(db)	B(db)	Y (db)
160	40,4	44,7	43,2	45
200	39,5	43,7	42,4	44,1
320	38,2	41,8	41	42,5
400	37,5	41,5	40,2	42,2
500	36,7	41	39,3	41,7
800	35,5	39	36,5	40,1
1000	34,2	38,5	36,3	39,4
1280	33,2	37,8	35,3	38,7
1600	32,3	36,4	33,6	37,5
2000	31	35,7	33	36,6
2560	30,5	35	31,9	35,9
3200	29,1	33,6	30	34,5
4800	28,1	32	28,6	33
6400	25,3	29,9	26,3	30,8

Tabla 11

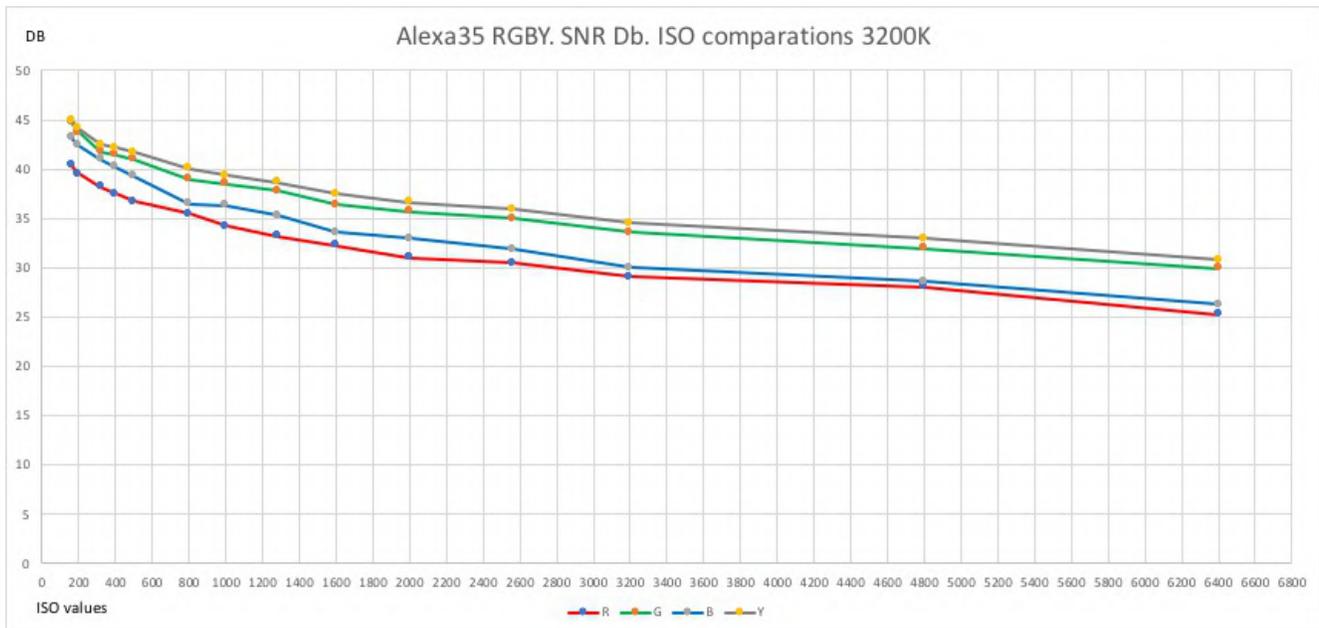


Figura 52

Al igual que la temperatura de 6500K la relación SNR disminuye a medida que aumentamos el valor EI, por ejemplo, con EI 800 el valor en Y es de 40,1db, prácticamente igual al valor de 6500K; con un EI 3200 el SNR es de 34,5 db, esto es una diferencia de 5,6 db respecto EI 800, diferencia bastante menor que la que podíamos observar a 6500K. Con un EI 400 el valor SNR es de 42,2 db lo que supone una diferencia respecto de EI 800 de 2,1db, diferencia esta mayor que la que observamos en 6500K.

EI valores 3200K	R (N)	R(ES)	G(N)	G(ES)	B(N)	B(ES)	Y(N)	Y(ES)
2560	30,5	32,7	35	37,1	31,9	34,1	35,9	37,9
3200	29,1	31,2	33,6	35,6	30	32,6	34,5	36,4
4800	28,1	30,9	32	34,1	28,6	31,2	33	35,2
6400	25,3	27,9	29,9	32,3	26,3	29,2	30,8	33,1

Tabla 12

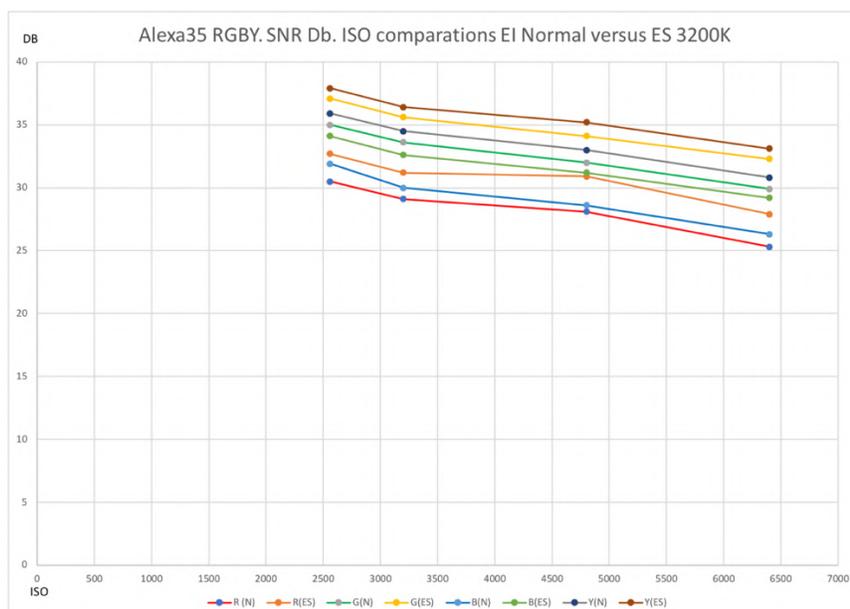


Figura 53

Con el modo ES aumenta el valor SNR en todos los valores EI al que se aplica (Tabla 12. Figura 53)

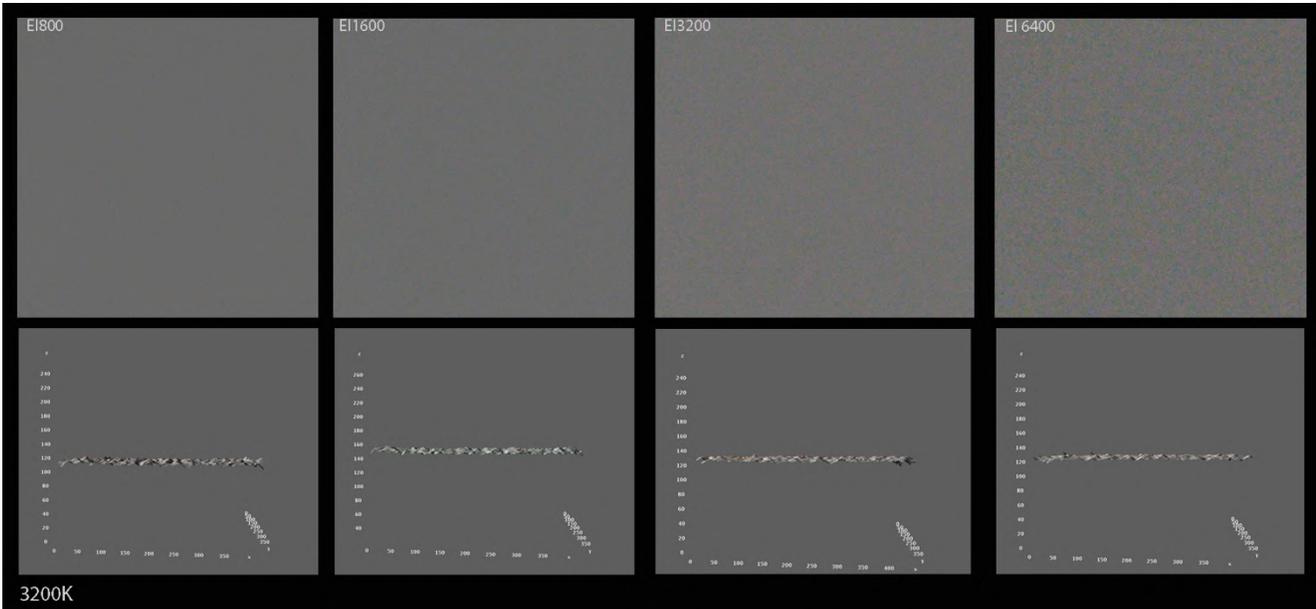


Figura 54

De nuevo la muestra gris de la carta Macbeth (figura 54) con su representación en 3D. También con un excelente comportamiento en la apariencia del ruido y su cantidad, hasta incluso valores muy altos como es 6400.

Veamos ahora la comparación de las dos temperaturas de color en RGBY (Tablas 13 a 16. Figuras 55 a 58).

EI valores	Y5600K(db)	Y3200K(db)
160	43,5	45
200	42,5	44,1
320	42,4	42,5
400	42	42,2
500	41,6	41,7
800	40,3	40,1
1000	39,1	39,4
1280	38,2	38,7
1600	36,8	37,5
2000	36	36,6
2560	34,9	35,9
3200	32,6	34,5
4800	30,9	33
6400	29	30,8

Tabla 13



Figura 55. Comparación en Y

El valores	R5600K	R3200K
160	39,5	40,4
200	38,4	39,5
320	40,2	38,2
400	39,1	37,5
500	38,2	36,7
800	35,5	35,5
1000	35,1	34,2
1280	33,7	33,2
1600	32,2	32,3
2000	31,4	31
2560	29,9	30,5
3200	26,9	29,1
4800	25,2	28,1
6400	23,3	25,3

Tabla 14

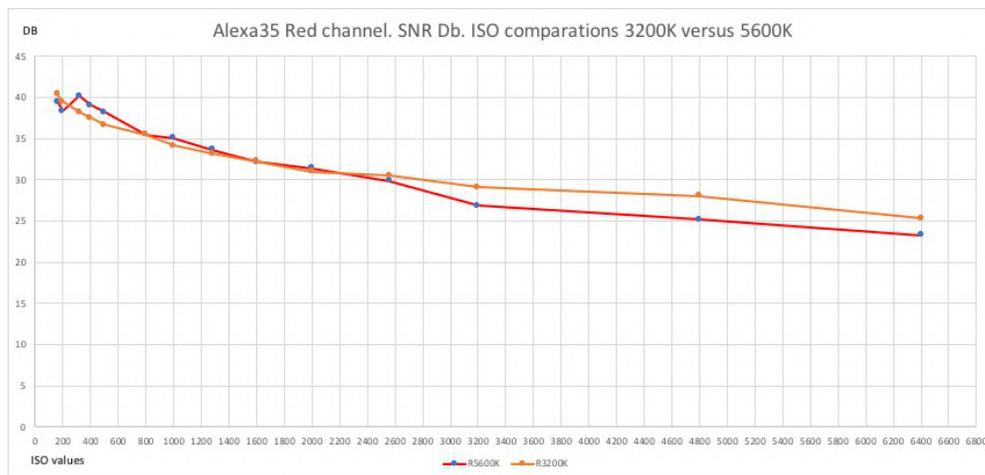


Figura 56. Comparación canal rojo.

El valores	G5600K	G3200K
160	43,1	44,7
200	42,2	43,7
320	41	41,8
400	40,7	41,5
500	40,4	41
800	39,6	39
1000	37,7	38,5
1280	36,9	37,8
1600	35,7	36,4
2000	34,8	35,7
2560	33,8	35
3200	32	33,6
4800	30,4	32
6400	28,5	29,9

Tabla 15

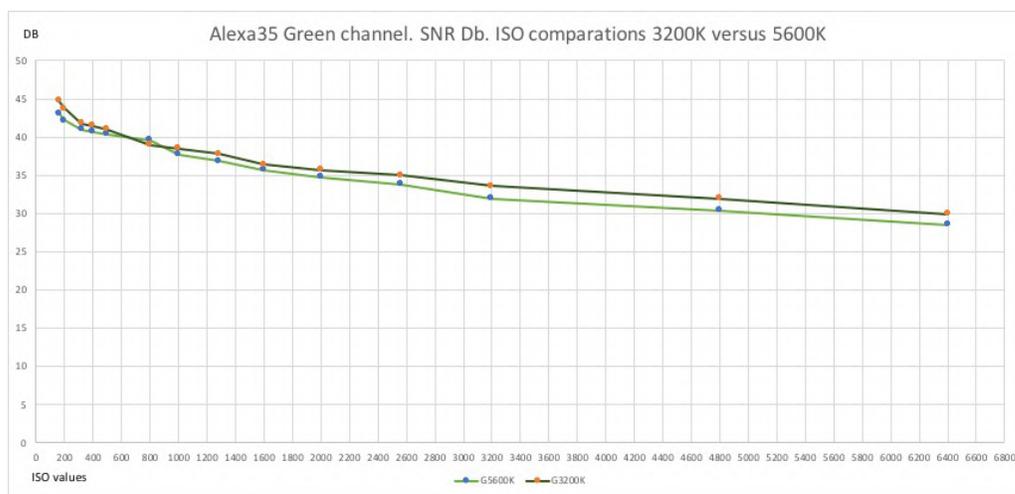


Figura 57. Comparación canal verde.

El valores	B5600K(db)	B3200K(db)
160	44,1	43,2
200	43,1	42,4
320	41,9	41
400	41,5	40,2
500	41	39,3
800	39,7	36,5
1000	37,9	36,3
1280	36,6	35,3
1600	35,8	33,6
2000	34,6	33
2560	33,4	31,9
3200	32	30
4800	30,1	28,6
6400	27,8	26,3

Tabla 16

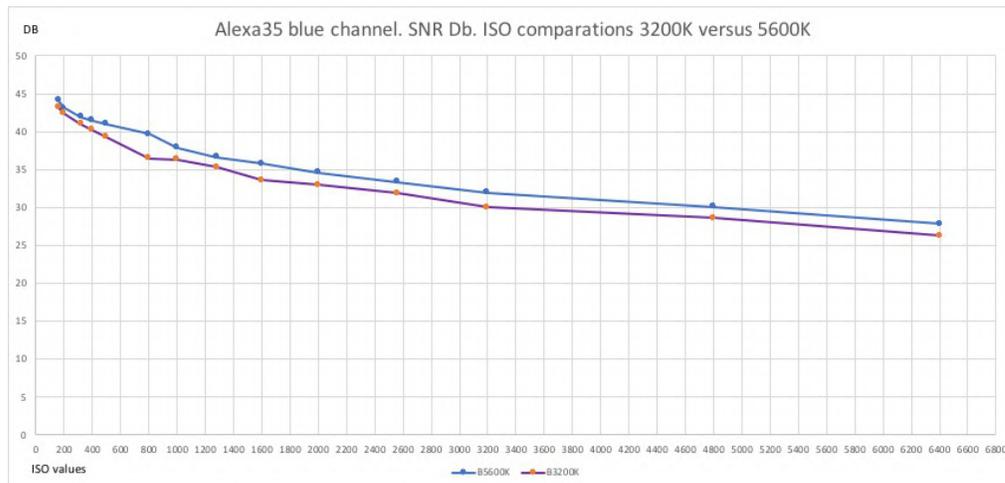


Figura 58. Comparación canal azul.

Tanto en Y como en los canales verde y rojo, la temperatura de color 3200K muestra una mejor SNR, no así el canal azul donde la temperatura de 5600K muestra mejores valores SNR. En Y valores entre los 400 y 1600 EI muestran un señal SNR muy parecida, algo que sucede también en el canal verde y en el rojo, en este aún más, pues los valores son similares entre los 800 y los 2560, a partir de este valor la SNR a 3200K es mejor en todos los valores EI que a 6500K. Lo que podemos determinar con esto es que en general y entre valores que van de los 400 EI a los 2560 la SNR permanece más o menos constante en lo que tiene que ver con la relación entre los canales, no así, por supuesto en la disminución de la SNR por el aumento del ruido con valores EI más altos. Podemos considerar que valores SNR por encima del 36 db son más que suficientes para su uso sin tener que preocuparnos por la pérdida de detalle o la visibilidad excesiva del ruido, eso nos va a permitir usar EI entre los 160 y prácticamente los 4.800ES sin problemas, si además consideramos usar reductores de ruido en postproducción el rango de valores de EI que podemos usar son todos los que la cámara ofrece, así que podemos considerar que ésta es una cámara efectivamente de alta sensibilidad. Quiero volver a insistir en la naturaleza del ruido, que como ya indiqué nos ha gustado mucho. Tener ruido en la imagen que se mueve de una forma bastante aleatoria y del color que recuerdan a las capas de las emulsiones sirve para crear también un textura, una sensación del “soporte filmico” que ayuda a crear atmósferas y por ende discursos narrativos.

Veamos algunas imágenes rodadas en los exteriores.



Figura 59. Moliendo cacao. Desierto de la Tatacoa. Colombia. Alexa 35 4.6K 16:9 4608x2592 Arriraw HDE. EI3200ES. ND 0.6 OBT 172.6 6500K. Textura K445 Default LogC4 a Rec 709. Lente Signature 25mm T 4 1/3

Esta imagen (figura 59) está rodada a EI 3200ES, lo que nos permite tener mucha información en el interior y mayor rango dinámico en las altas luces, como se aprecia en la vegetación exterior, visto a través de la puerta. El ruido no enmascara la textura de la cara, ni tampoco del pelo, que aún estando muy por debajo del gris medio aún conserva cierta textura.

En este otro plano ya rodado anocheciendo, y donde las modelos están iluminadas por la hoguera, analizamos el ruido a distintos valores EI y ES (figuras 60 y 61).



Figura 60

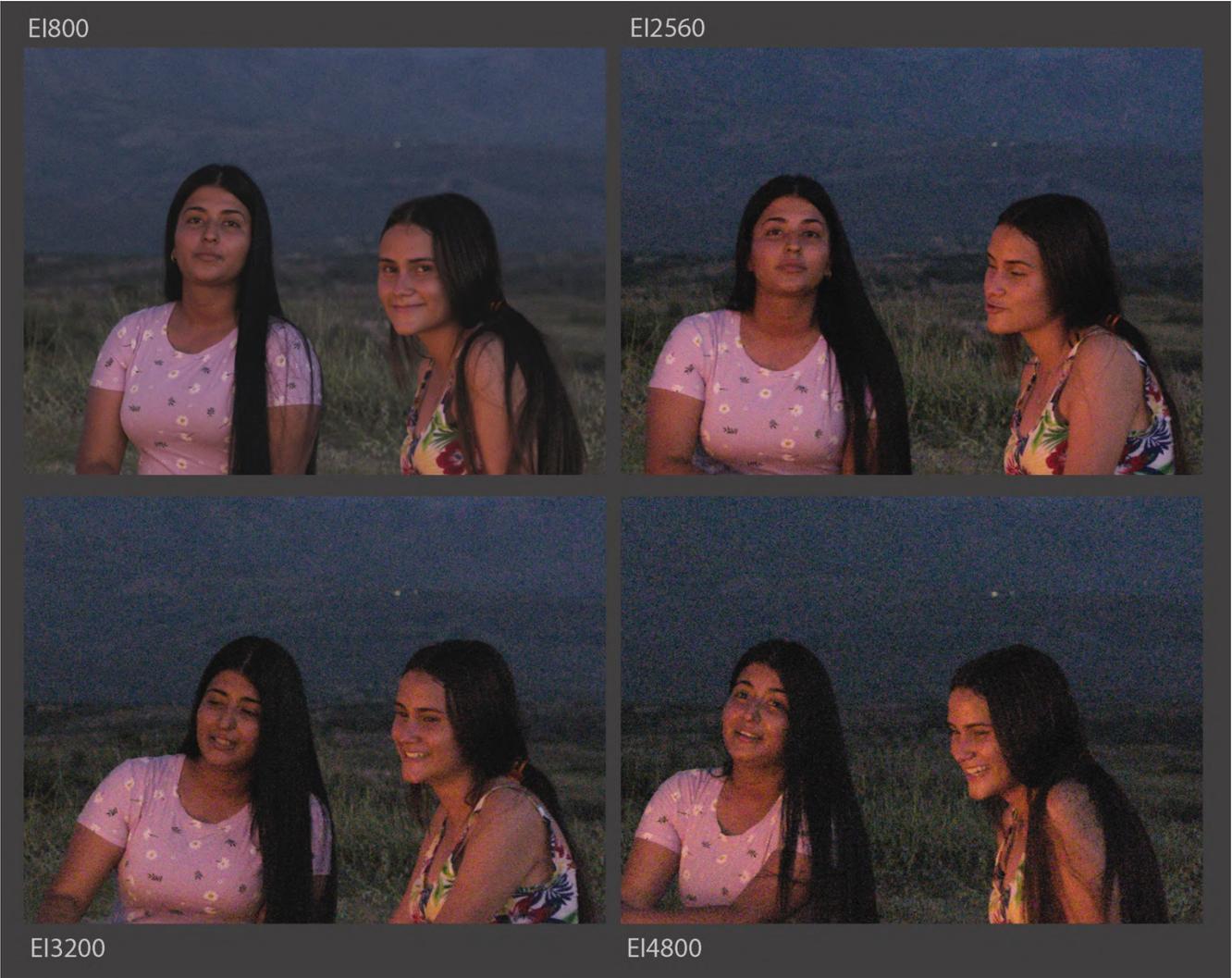
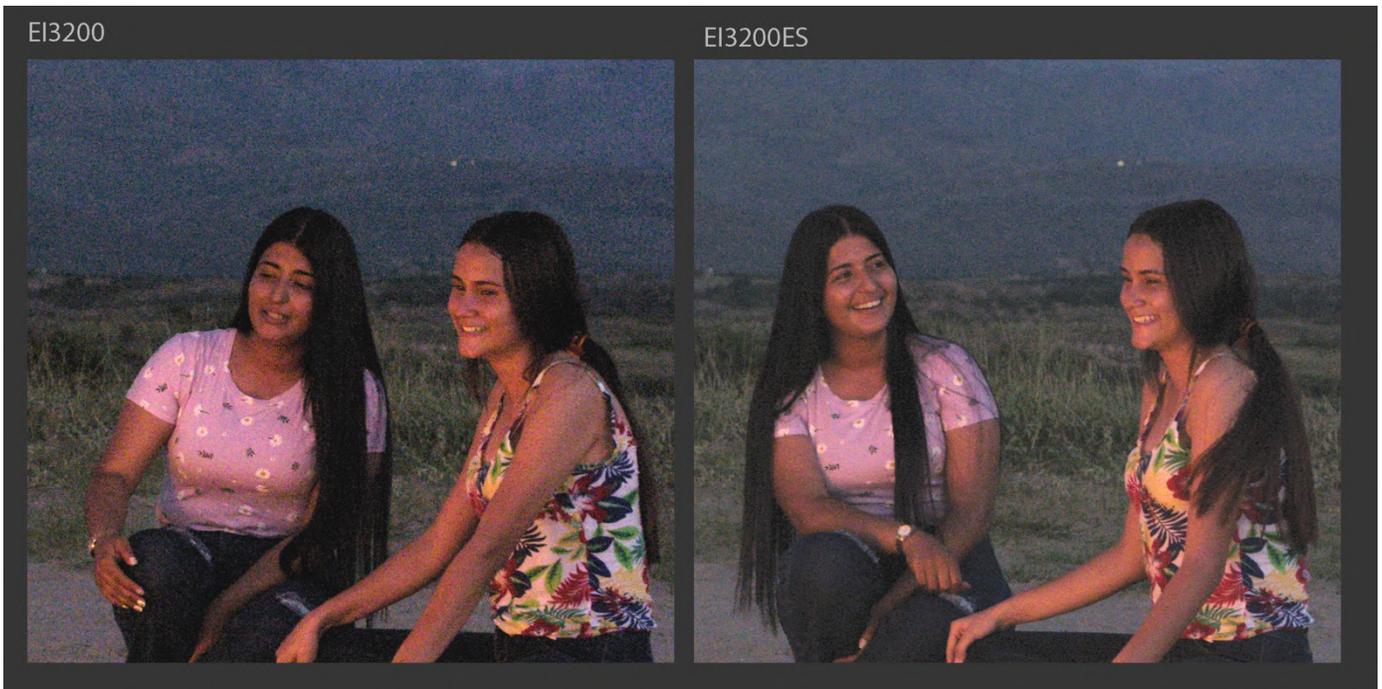


Figura 61

A EI 800 el ruido es irrelevante y los es también a 2560, a 3200 ya es notorio y bastante más a 4800, sin embargo visualmente sigue siendo más que aceptable. El ruido disminuye de forma notoria si aplicamos el modo ES de la sensibilidad (*figura 62*).



*Figura 62*



*Figura 63. Canal azul*



Figura 64. Canal verde

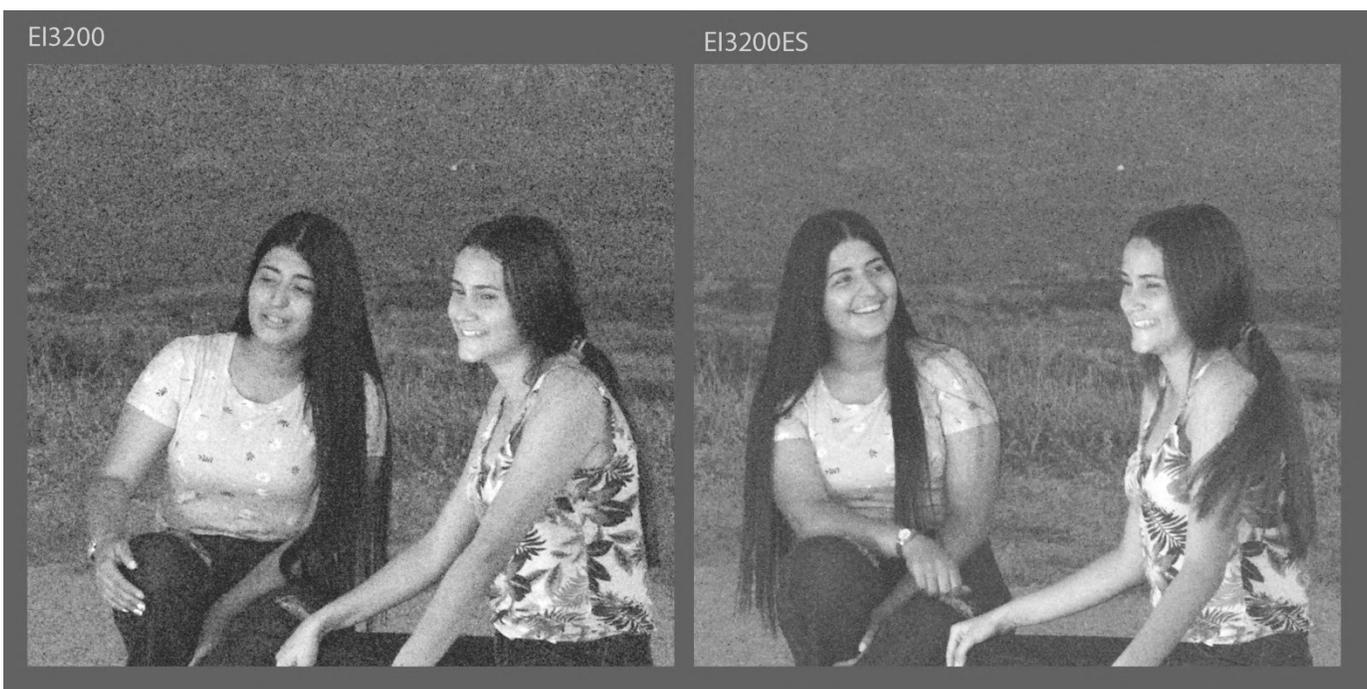


Figura 65. Canal rojo

Los canales rojo y verde se muestran bastante limpios en el modo ES al igual que el canal azul, que siendo el más ruidoso y por lo tanto el que pierde más nitidez en la imagen, en modo ES resulta muy aceptable (figuras 63 a 65).

Como conclusión de este análisis podemos decir que todos los modos EI son utilizables, especialmente a alta sensibilidad con el modo ES, lo que permite que la cámara se adapte con calidad a prácticamente todas las situaciones posibles de iluminación.

## 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 valor del gris medio 18% indicado por ARRI.

Uno de los aspectos más interesantes a la hora de evaluar la cámara es el del rango dinámico, aunque dicho concepto no siempre esté claro, por ello vamos a comenzar definiendo el rango dinámico desde el documento ISO 15739 según la fórmula  $DR = L_{sat}/L_{min}$  donde  $L_{sat}$  es el valor de saturación de la luminancia considerando para ello un nivel del píxel de la misma de 0.995 y  $L_{min}$  el nivel de la luminancia cuando el valor SNR (relación señal ruido) es igual a 1. El rango dinámico es pues el ratio (la relación) que establecemos entre el máximo nivel de exposición que da un valor del píxel justo por debajo del recorte en las altas luces y el valor mínimo de exposición que puede ser capturado considerando el valor SNR=1, es decir, el valor de la señal y el ruido es igual.

[https://imago.org/projects/itc/photon\\_path/diagram/](https://imago.org/projects/itc/photon_path/diagram/). El rango dinámico se suele expresar en T stops(log en base 2) o también en db evaluando el valor SNR. Para evaluar el RD más allá de las formas en que los fabricantes pueden hacerlo en sus laboratorios, nosotros utilizamos cartas de pasos de grises, por ejemplo, la carta Xyla de DSCLab, la carta TE269 V2D de Image Engineering o la carta VisNir de Imatest entre otras.

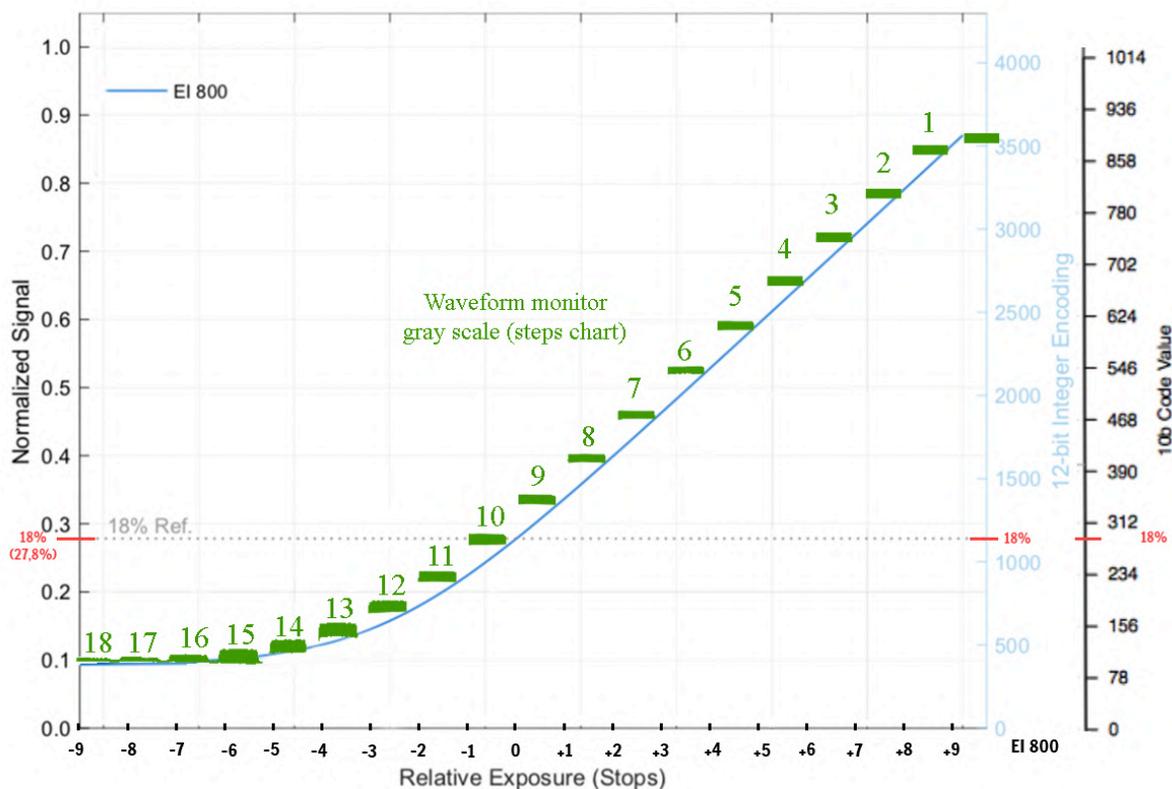


Figura 66

El rango dinámico que la cámara puede ver ronda casi los 17 stops, considerando un valor SNR=1 como determina nuestra definición anterior. En la *figura 66* mostramos la curva LogC4 con EI 800 y sobre ella los valores de la carta vistos en el monitor de ondas. Apreciamos incluso ligeras variaciones de brillo más allá de los 17 stops, hasta los 18 stops. Efectivamente es un RD muy alto.

Hay que señalar que la distribución de esos grises en relación al gris medio es distinta en función del EI que elijamos (*figura 66A*), aunque con esta cámara las curvas a los diferentes EI son idénticas, en el sentido que tienen el mismo contraste y mantienen el gris medio siempre en la misma relación. Ese valor gris con la curva LogC4 es más bajo que en la cámaras anteriores de ARRI y se sitúa en un IRE del 27,8% lo que significa un valor de 285 cv a 10-bit full, o 1140 cv a 12-bit full. Este valor del 27,8% ha sido nuestra

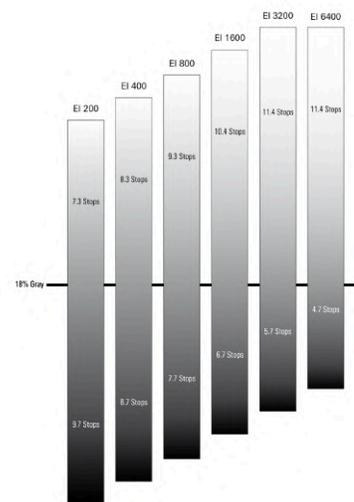


Figura 66A

referencia de exposición para las distintas pruebas. El uso de las luts desarrolladas por ARRI transforman ese valor Log a valores normales a los que estamos acostumbrados.

Hemos comprobado que efectivamente a valores EI altos tenemos más luminosidad en la imagen, incluidos los negros, con más detalle en las altas luces, pero tenemos menos información en las sombras, menos textura, que cuando rodamos a EI más bajos. En la *figura 67* podemos ver la comparación de una escala de grises a distintos valores EI.

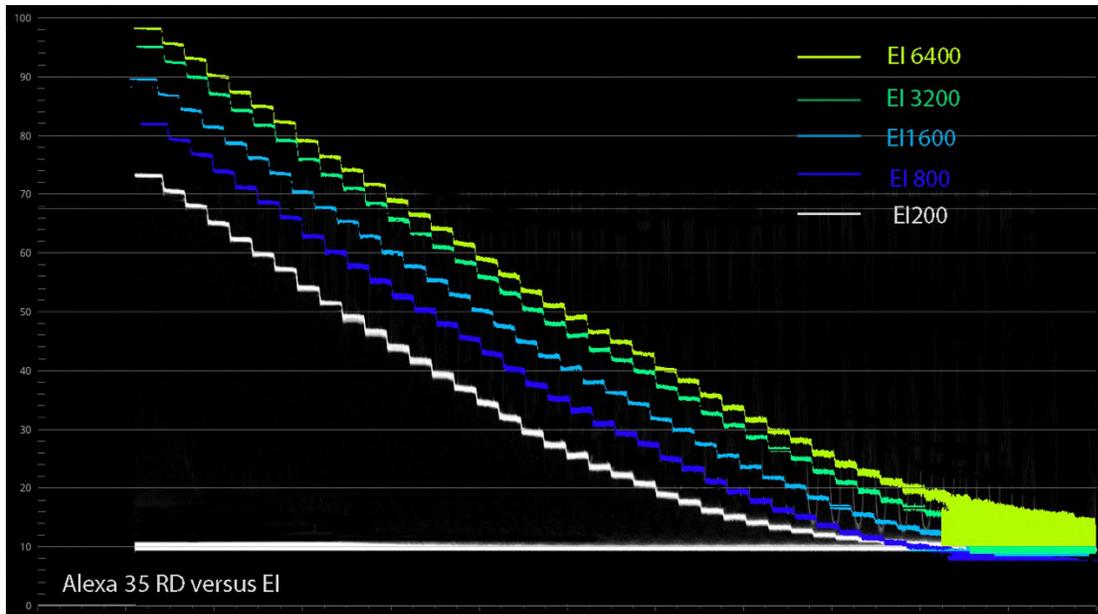
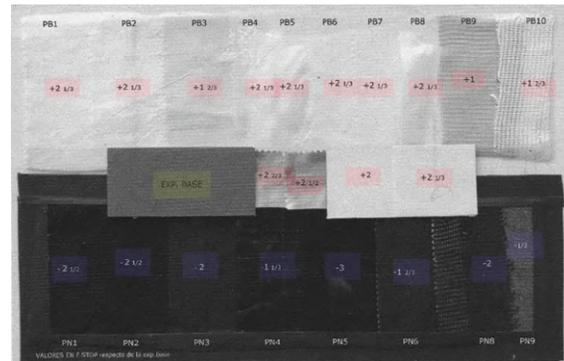


Figura 67. Tira Stouffer 41 pasos

En las altas luces tenemos menos capacidad de representar valores de luminosidad a EI 200 que a EI 1600 por ejemplo, y en las sombras, con EI 800 distingo algunos escalones en las sombras más profundas que a 6400, donde esos peldaños si bien son más luminosos están todos fundidos en el ruido. En el recorte de la carta de texturas podemos ver la comparación entre los EI 800 y 3200 con una subexposición de -3 stops. A EI 800 puedo todavía ver textura hasta los  $-5 \frac{1}{2}$  stops, algo que no ocurre a 3200, donde nada queda de textura salvo ruido (figura 68).



Carta de texturas. Valores de reflectancia en T stops respecto del gris medio

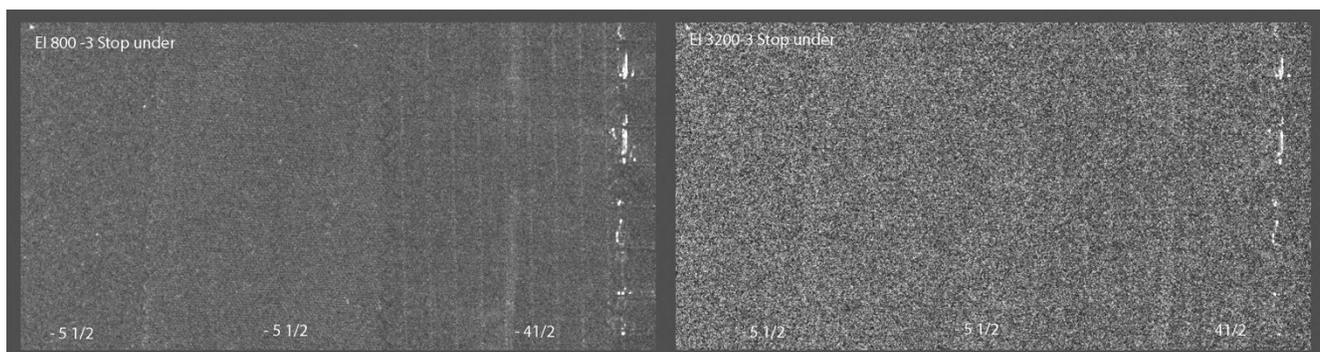


Figura 68. -3 stops subexpuesto y levantado el gris medio en posproducción

Al contrario sucede con las altas luces. Con EI 800 +8 stops sobrepuestos el detalle de las telas blancas está completamente perdido, sin embargo, a EI 3200, tengo todavía la textura de las telas que están con

esos +8 stops sobrepuestos a 10 1/3 (valores luz reflejada) de stops por encima del gris medio (*figura 69*).



Figura 69. +8 stop sobrepuesto y bajado el gris medio en posproducción

Así pues la elección del valor EI, no sólo supone, que tendremos más o menos luminosidad en la imagen, o más o menos ruido, sino también más o menos detalle en las altas luces y en las sombras profundas.

Hay otra forma de mirar el RD y es hacerlo considerando el valor SNR, es decir cómo el ruido afecta en las sombras al detalle y la textura, para ello no consideramos el valor SNR=1 sino un valor de 2, es decir 0.5 (valor cuadrático RMS), valor este que suelo tomar de referencia cuando utilizo Imatest para el análisis del rango con las cartas de pasos. Para aclarar mejor esta otra perspectiva desde la que analizar el rango dinámico pongo la *figura 69B*.

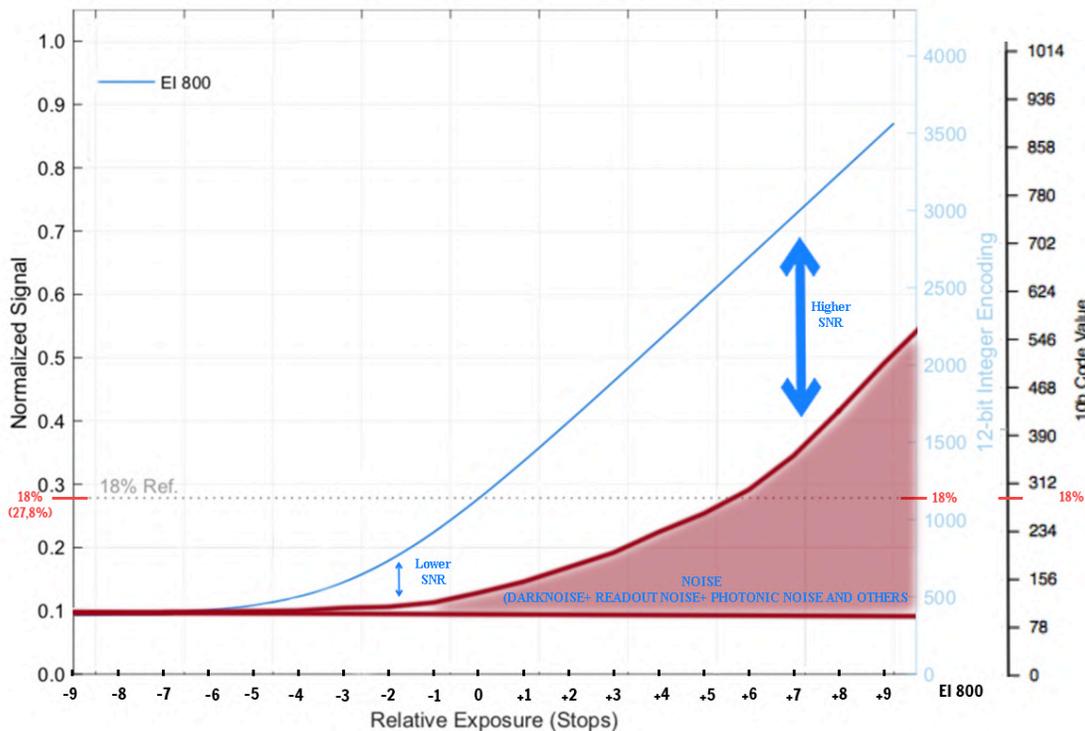


Figura 69B. La cámara no graba a menos de 12 bits, no obstante he puesto la escala de 10 bits a modo de referencia por ser está aún muy utilizada, En 12 bits hay muchos más valores por debajo del gris medio que a los 10 bits.

La curva azul es la representación de los valores de brillo con LogC4 y he añadido la curva roja y el área que cubre mostrando de forma genérica el ruido que proviene del ruido base, más el ruido de lectura, el fotónico, y otros que pudieran ser. Lo que hay que señalar aquí es que con valores altos por encima del gris medio la SNR es mayor que con valores por debajo de dicho gris ( la distancia entre la curva azul y roja es mayor en el primer caso y menor en el segundo; solo por poner unos números, con un

valor de +8 stops por encima del gris medio, el valor en Y del SNR es 56.6 db, mientras que con -4 stop por debajo del gris es de 25.5 db (valores medidos con Imatest sobre la carta de color).

Para concretar visualmente esta valoración del rango hemos usado la carta de texturas blanca y negras sobrexponiendo y subexponiendo la misma para observar en que momento perdemos detalle (*figura70*) con el valor EI 800 que hemos tomado como referencia.

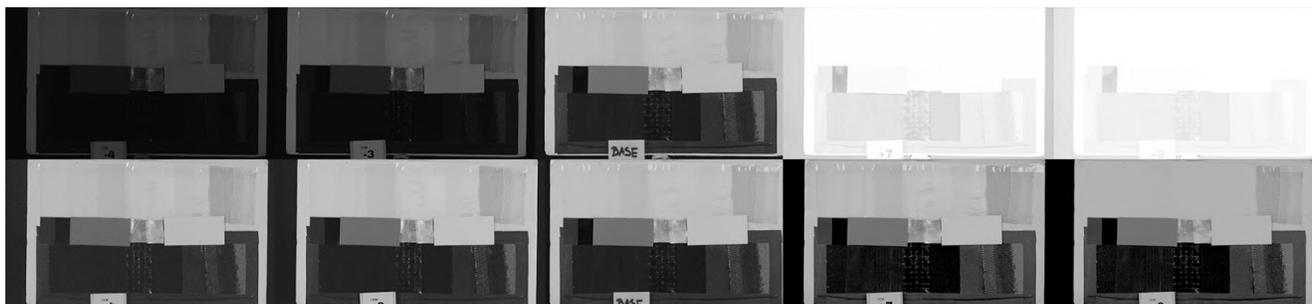


Figura 70

La parte superior de la tira de imágenes muestra la carta corregida *a una luz*, es decir le hemos aplicado en Davinci la lut ARRI\_LogC4-to-Gamma24\_Rec709-D65\_v1-33 a todas las sobrexposiciones y subexposiciones. La parte inferior muestra esos mismos valores pero corregidos para que las distintas exposiciones se parezcan a la exposición base intentando recuperar el mayor detalle posible.

En las altas luces con una sobrexposición de +7 stops recuperamos todo el detalle de las telas blancas, que están a + 9 1/3 stops (valores reflejada) por encima del gris medio. Con una sobrexposición de +8 stops, ya perdemos todo el detalle en las telas, que ahora estarían a +10 1/3 stops por encima del gris medio. No olvidemos que si en lugar de este valor EI 800 usara el EI 3200 sí tendría detalle en las telas a ese valor de +10 1/3 stops. Resulta realmente asombroso ese rango en las altas luces. Lo vemos en detalle en la *figura 71*.

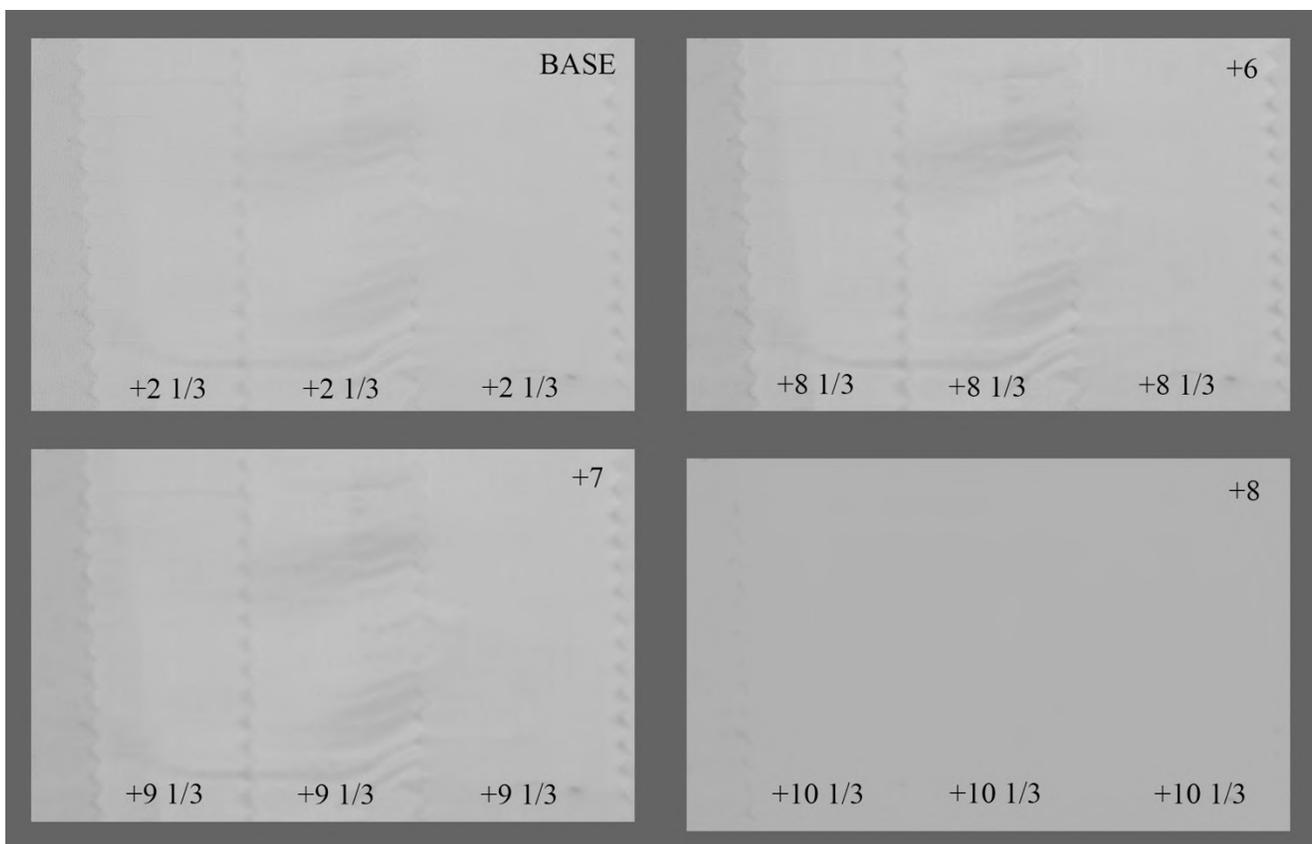
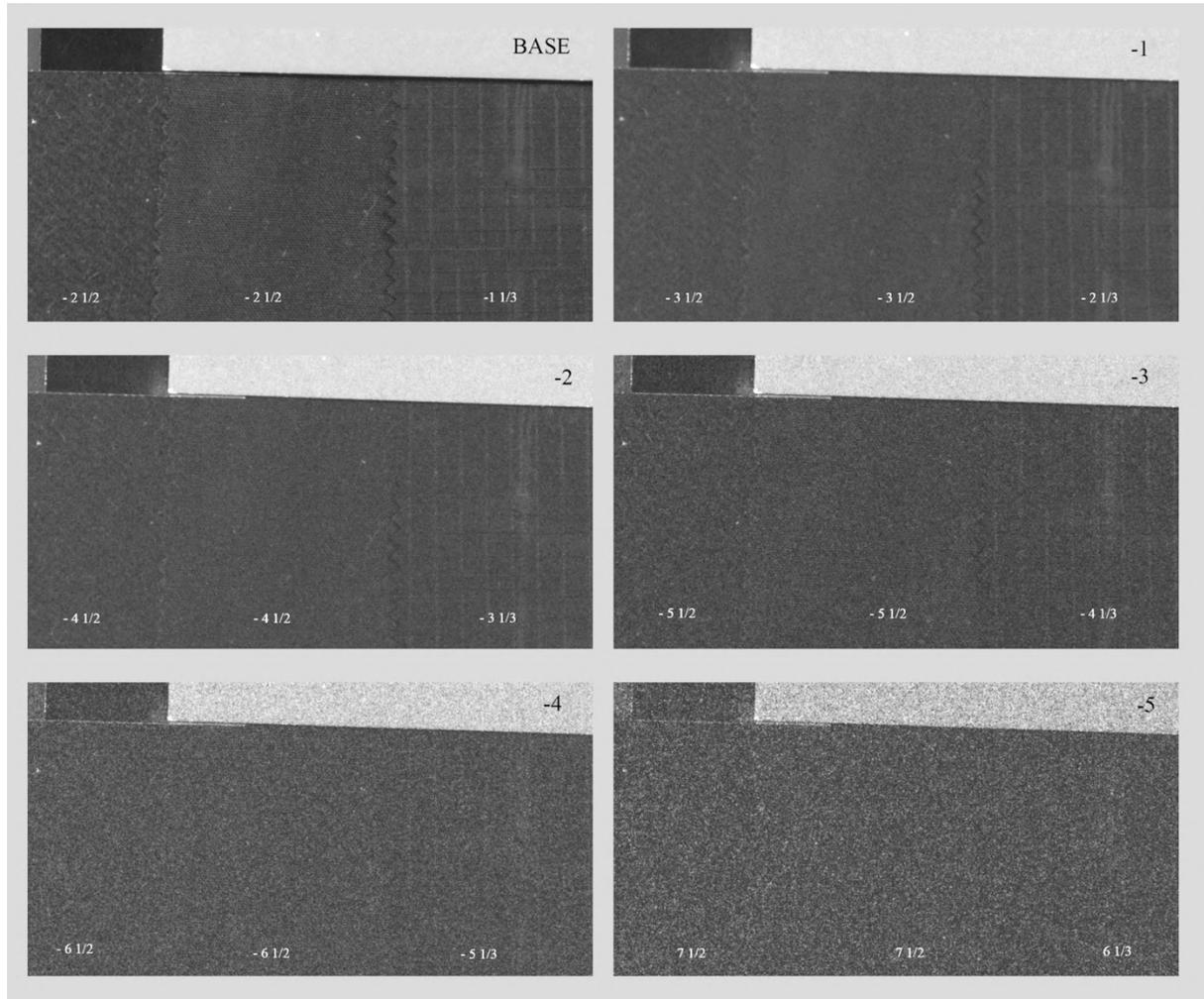


Figura 71

En cuanto a las sombras con EI 800 (*figura 72*), llego a percibir textura hasta los  $-5 \frac{1}{2}$  (reflejada) aunque ya con ruido. Con una subexposición de  $-2$  el detalle de las telas negras que están a  $-4 \frac{1}{2}$  (reflejada) es totalmente recuperable y se ve bastante limpio. Con subexposiciones más allá de  $-3$  el ruido es considerable y no hay forma de recuperar textura. Lo podemos ver con detalle igualmente en la *figura 72*.



*Figura 72. En la parte superior derecha de cada recorte están puesto los stop por debajo del stop que corresponde al gris medio determinado por ARRI. Subexposición que obtenemos cerrando el diafragma. En la parte inferior de cada recorte están los valores en stop reflejados respecto del gris medio.*

Con este primer análisis podemos establecer que con un EI 800 el rango dinámico en relación al ruido es de poco más de 9 stops por encima del gris medio y de algo más de 5 stops por debajo de dicho gris, en total entre 14 y 15 stops. No hay que olvidar que aunque el detalle y la textura se ven afectadas seriamente por el ruido a más de 5 stops en las sombras, la cámara sigue distinguiendo valores de luminosidad más allá de los 7 stops, lo que hace que éstas tengan una gran profundidad, con un sentido espacial del negro muy consistente.



*Figura 73. Bodegón. Algunos valores de reflectancia en T stops referidos al gris neutro 18%*

Hemos comprobado esta condición del rango de nuevo con tres pruebas distintas, por un lado hemos sobrepuesto y subexpuesto nuestro bodegón (figura 73), por otro, lo mismo con nuestros modelos y luego hemos rodado en espacios naturales. La tira de multiexposiciones del bodegón la veremos en la sección del color, pero me interesa mostrar aquí como efectivamente perdemos textura en el negro a partir de ciertos valores.

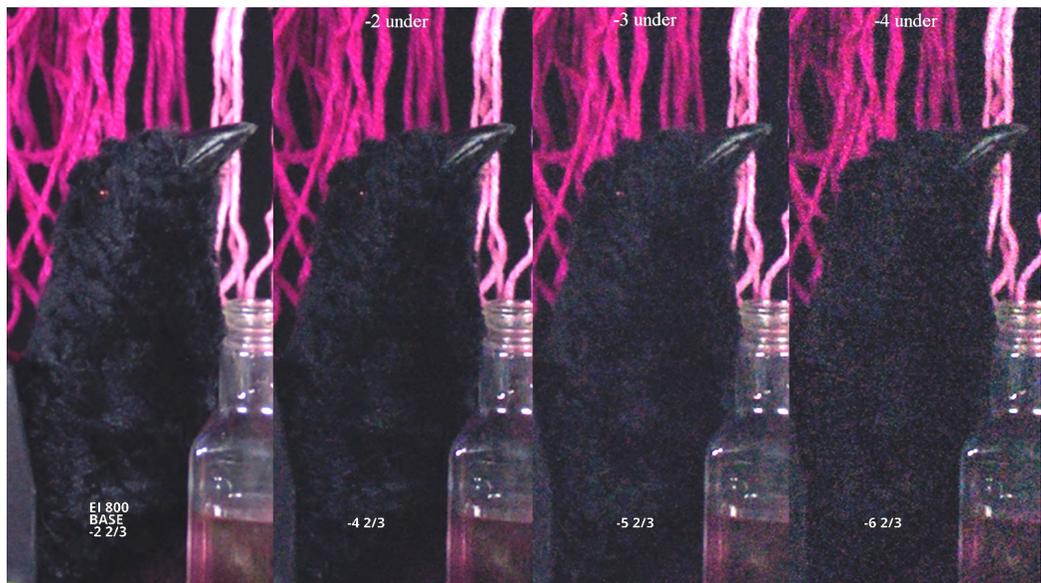


Figura 74. En la parte superior stops subexpuestos (cerrando el diafragma). En la parte inferior los valores en t stop (reflejada) respecto del valor T de referencia.

En la imagen ampliada del pajarraco negro vemos cómo el ruido afecta al detalle a partir de los -3 stops de subexposición. El valor de reflectancia del pajarraco a esos -3 stops es de  $-5 \frac{2}{3}$  stops respecto del gris medio y está ya muy contaminado por el ruido, aunque aún se puede distinguir algo de textura. Cuando la textura está prácticamente a -5 stops la vemos todavía aceptable y sin que el ruido la enmascare (ver video 1 Obertura).

En las altas luces nuestro ciervo (figura 75) que está a  $+2 \frac{1}{2}$  no pierde detalle aún con sobrexposiciones de casi 7 stops.



Figura 75

A continuación vemos la tira de multiexposiciones con las modelos con EI800. La *figura 76* muestra en primer lugar las sobrexposiciones. En la primera columna está la original LogC4, en la segunda la corrección a una luz con la Lut de ARRI 709 indicada anteriormente y la tercera muestra la corrección de todas las exposiciones para que estas se parezcan lo más posible a la base (ver video 1 Obertura).

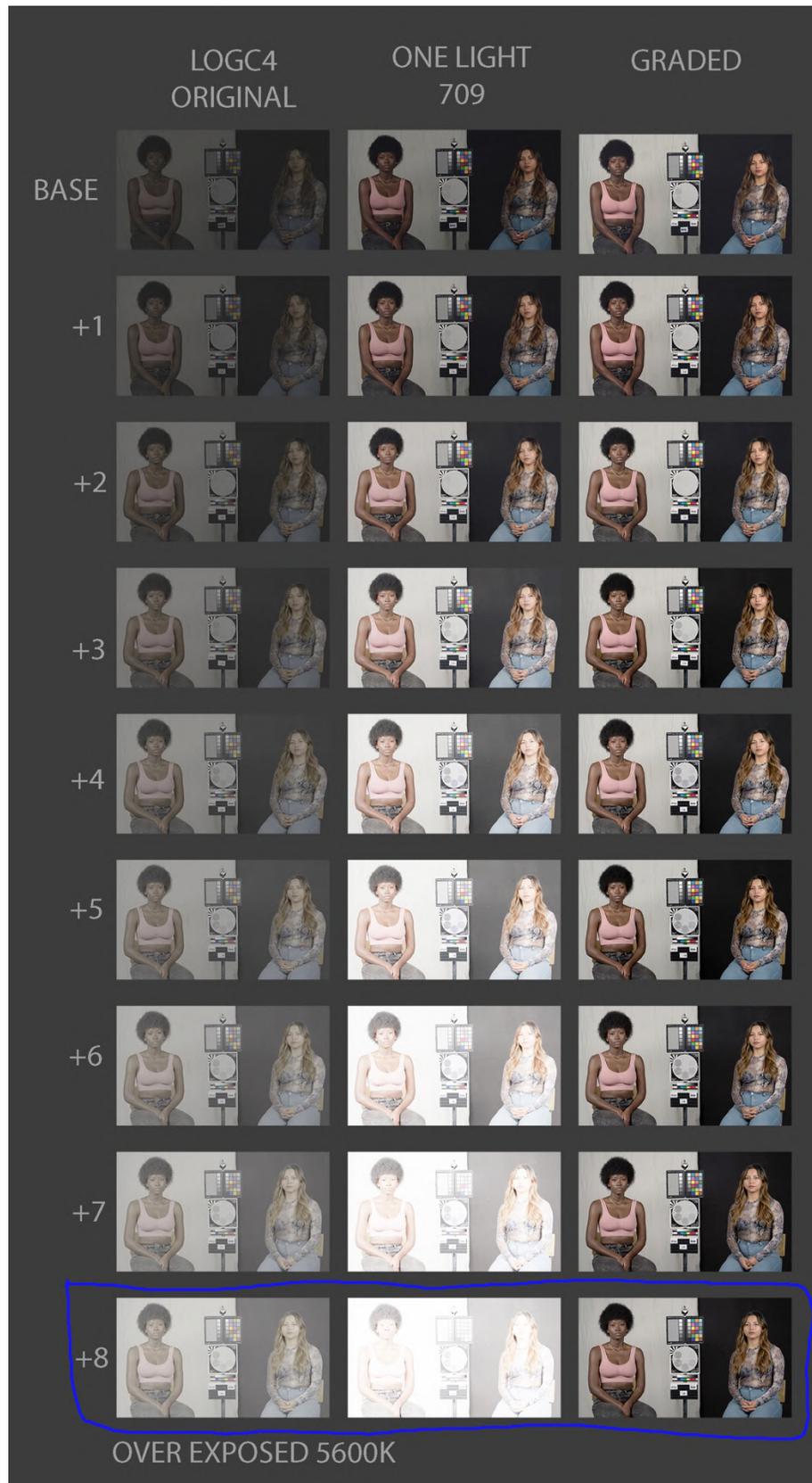


Figura 76

En esta prueba comprobamos no sólo la excelente recuperación de las altas luces sino también la constancia del tono de piel de nuestras modelos y la consistencia de los tonos en nuestra carta de color. Con + 8 stops sobrepuestos (obtenidos abriendo el diafragma respecto del de referencia (exposición base) donde el gris medio corresponde al valor 27.8% ya indicado) recuperamos todo el detalle en la piel de nuestra modelo más clara, así como las texturas de las ropas.

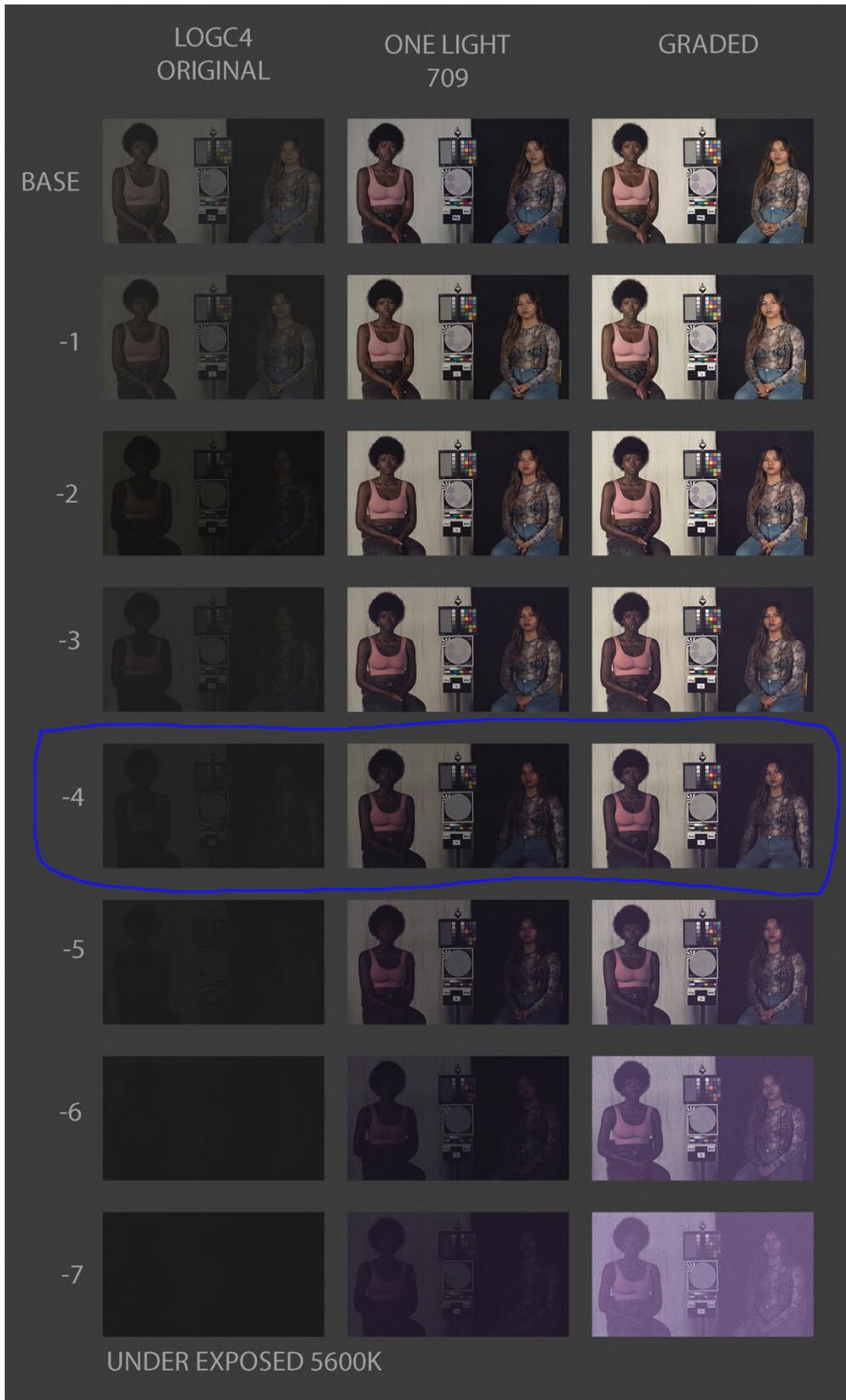


Figura 77

En cuanto a las subexposiciones (obtenidas cerrando el diafragma respecto del de referencia (exposición base) donde el gris medio corresponde al valor 27.8% ya indicado) (figura 77) la máxima subexposición para recuperar toda la información a la que podemos llegar es de -4 stops. Con -2 y -1 se recupera sin problema el detalle y se mantiene muy bien los tonos de piel. Con -3 también se recupera bien el detalle y el tono de color aunque ya hay algo de ruido. Con -4 se puede aún recuperar la información si se trabaja con un reductor a costa de perder algo de nitidez en la imagen, esto se puede observar en la carta Putora de resolución (figuras 78 y 79). A partir de los -5 el ruido es muy notorio y no se puede ver claramente la textura. No obstante, como indicamos más arriba, hasta los -7 veo las figuras de las modelos, incluso todavía la cara de la modelo de piel oscura, al igual que la escala de grises y la carta de color. Obviamente he perdido todas las frecuencias medias y altas, pero esta capacidad de la cámara de resolver todavía en oscuridades tan profundas garantiza un negro espacial, denso y rico, no uno con un recorte sin más plano y “bidimensional”.



Figura 78. -4 con reductor de ruido

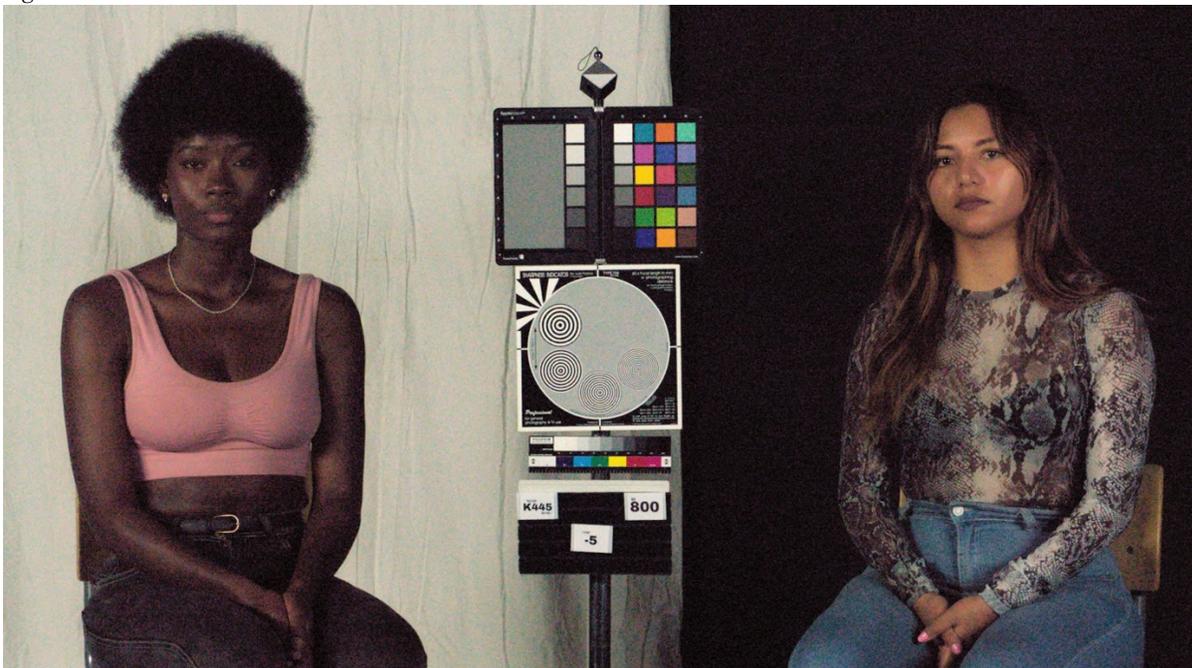
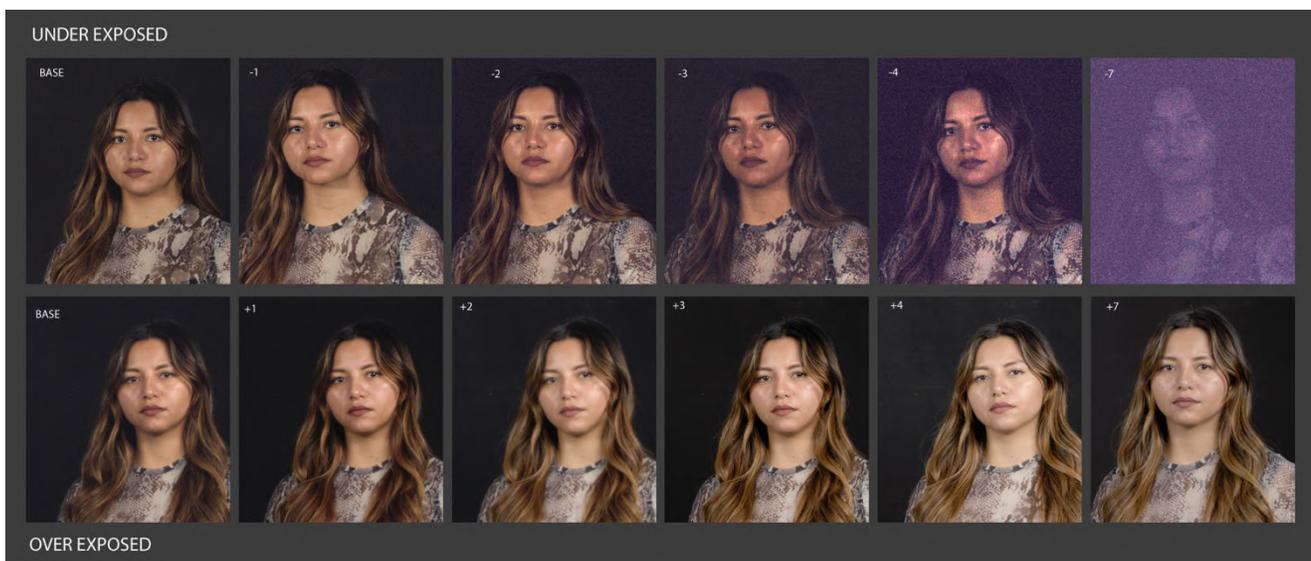


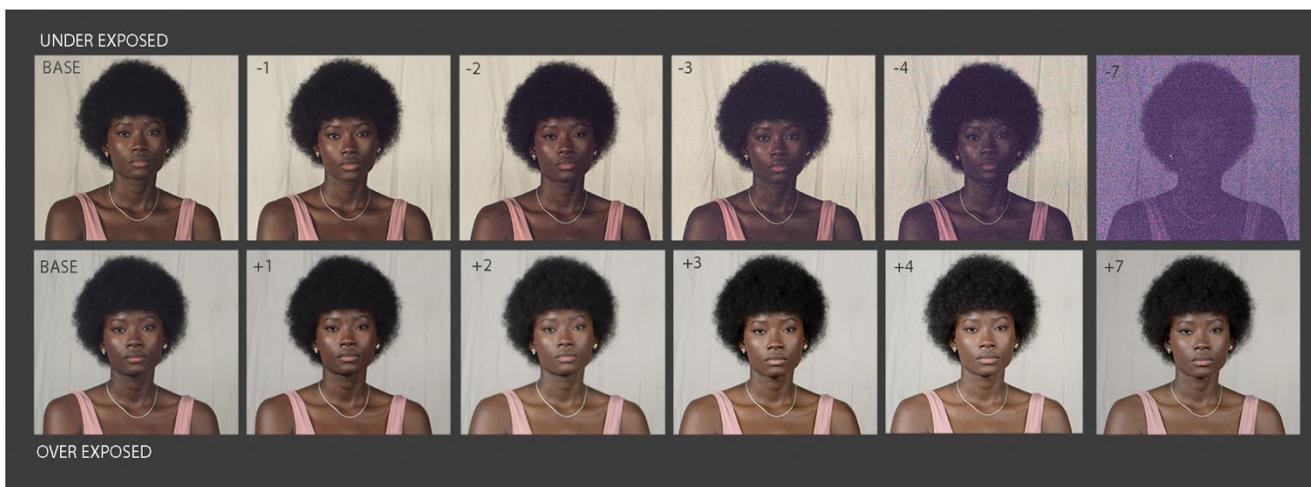
Figura 79 -5 stops

Veamos más de cerca el efecto de la sobreexposición y subexposición en el rostro de las modelos (*figuras 80 y 81*), considerando, recordemos el EI 800 en diferentes exposiciones que hemos corregido, subiendo o bajando las mismas en posproducción para “ver”



*Figura 80. Sobreexponer o subexponer significa abrir o cerrar el diafragma de la lente respecto del iris de referencia donde el gris medio se sitúa en el valor indicado por ARRI.*

Con la sobreexposición no hay límite alguno hasta un valor tan elevado de +7. Con las subexposición hasta los -3 no hay problema en recuperar el tono de piel y con -4 ya el ruido colorea la piel de un tono ligeramente violáceo debido al incremento del ruido. En colorización hemos comprobado que aún se puede recuperar el tono de color siendo necesario igualmente poner un reductor de ruido como ya indicamos anteriormente. Mas allá de -4 ya no se puede recuperar el tono de piel debido a la presencia de mucho ruido de color. Las mismas consideraciones se puede aplicar a la modelo de piel más oscura.



*Figura 81. Sobreexponer o subexponer significa abrir o cerrar el diafragma de la lente respecto del iris de referencia donde el gris medio se sitúa en el valor indicado por ARRI.*

Quiero aclarar aquí, que el método usado para poder ver qué sucede en las sombras más profundas es el mismo que utilizábamos en el análisis de las emulsiones cinematográficas, es decir, subexponer la imagen y luego intentar recuperar la mayor información posible en el etalonaje para observar que sucede ahí. Como resulta obvio, la exposición que hacemos los directores de fotografía en general no considera subexponer la imagen 4 o 5 stops y luego utilizarla como si la exposición hubiera sido la correcta, al igual que no usamos el valor del gris 18% de referencia para exponer, sino que lo hacemos en función de las necesidades narrativas. Lo que este test del RD en relación al ruido muestra es cómo se verán

nuestras penumbras y sombras, que es lo que hemos comprobado efectivamente en el rodaje de las locaciones naturales.

En los exteriores hemos buscado imágenes donde los contrastes fueran lo más altos posibles y tenemos que confesar que prácticamente no hemos encontrado una alta luz que la cámara no haya podido representar. En estas imágenes presentamos fotogramas con los valores promedio de los tres canales indicados en la curva LogC4 correspondiente a su valor EI. Los fotogramas que mostramos son los originales en LOGC4 sin corregir.

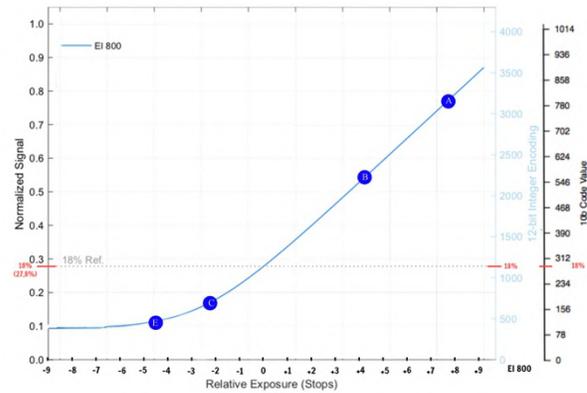


Figura 82. Alexa 35 4.6K 16:9 4608x2592 Arriraw HDE. EI800. ND 0.6 OBT 172.6 6500K. Textura K445 Default LogC4 a Rec 709. Lente Signature 25mm T 5.6 2/3

En la figura 82 tenemos a nuestras dos modelos, una cerca de la ventana y otra más en penumbra detrás de ella. El valor más alto corresponde a la pared blanca iluminada directamente por el sol, este valor está a 8 stops por encima del gris medio (A), la parte más oscura (E) está a  $-4 \frac{1}{2}$  por debajo del gris, es decir, la cámara está cubriendo un rango en la escena aproximado de 13 stops, y en todas partes hay suficiente detalle, la textura de las paredes blancas es extraordinaria, así como el detalle en las sombras de las caras y de la modelo en la parte trasera del fotograma. A eso  $-4 \frac{1}{2}$  tenemos toda la textura en la camiseta de la modelo, sin un ruido apreciable.

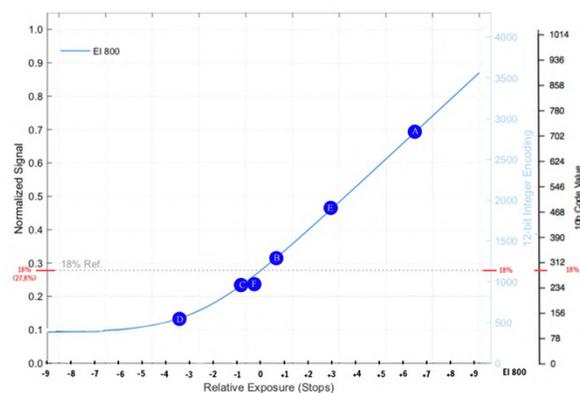


Figura 83. Alexa 35 4.6K 16:9 4608x2592 Arriraw HDE. EI800. ND 0.6 OBT 172.6 6500K. Textura P425Cosmetic. LogC4 a Rec 709. Lente Signature 58mm T 5.6 2/3



Rodando en Villavieja. Carpintería.  
DOP Adriana Bernal ADFC

En este otro fotograma (figura 83), la modelo contra el cielo iluminado del fondo tiene toda la textura no sólo en el rostro sino también en el pelo (D), y el cielo (A) conserva todo el detalle en las nubes y sus diferentes luminosidades.

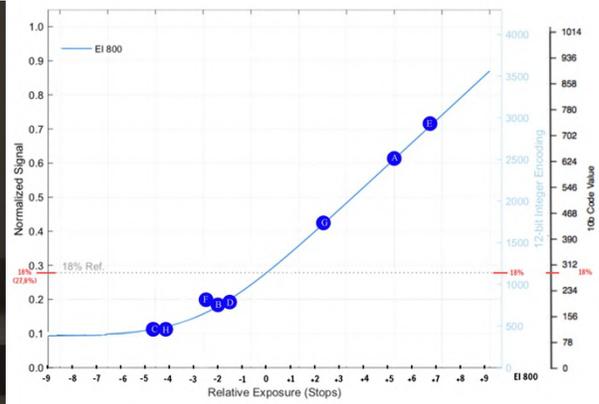


Figura 84. Alexa 35 4.6K 16:9 4608x2592 Arriraw HDE. EI800. ND 0.6 OBT 172.6 6500K. Textura K445 Default LogC4 a Rec 709. Lente Signature 40mm T 4 1/2

En este fotograma (figura 84) tenemos a nuestras modelos en el interior de la iglesia y al fondo, a través de la puerta abierta, se ve el parque que está a algo más de +7 stops (E) por encima del gris medio. Las zonas de sombra en los rostros se sitúan entre los -1 y -2 stops (B y D), siendo las maderas del banco (H) y el pelo de la modelo más oscura (C) los valores más bajos, entre los -4 y -5. Como vimos por pruebas anteriores y hemos constatado aquí, esa textura tanto del pelo como de la madera del banco se puede recuperar hasta el punto de construir unos negros con textura y profundidad.

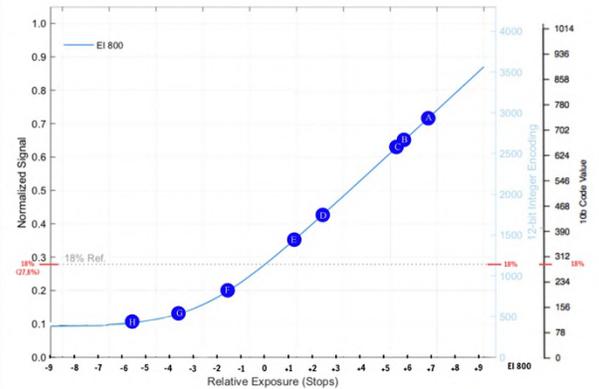


Figura 85. Alexa 35 4.6K 16:9 4608x2592 Arriraw HDE. EI800. ND 0.6 OBT 172.6 6500K. Textura K445 Default LogC4 a Rec 709. Lente Signature 25mm T 4 1/3

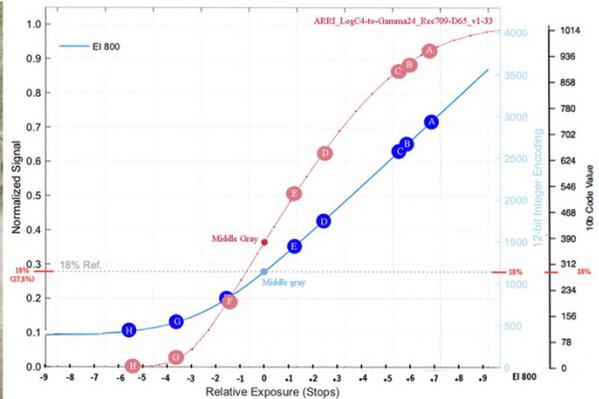
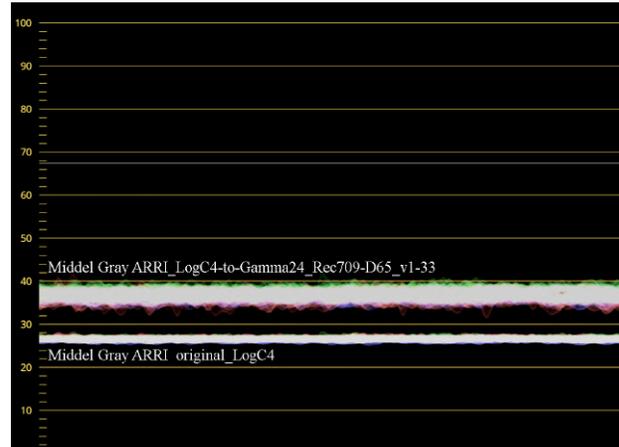


Figura 85B

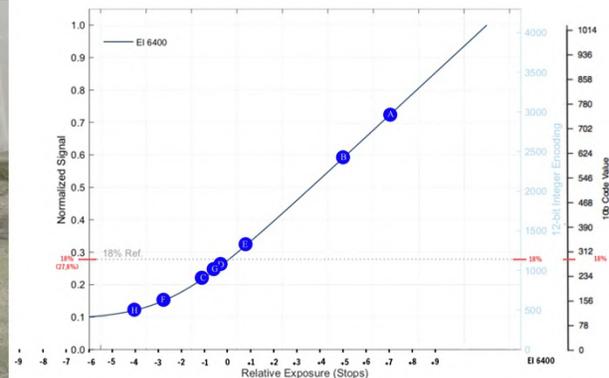
En el fotograma del carpintero (*figura 85*) tenemos un rango de la escena de cerca de 14 stops que la cámara resuelve sin ningún problema. Todo el exterior conserva la textura de las maderas (C), los árboles y la arena del suelo (B). En el interior llegamos a ver detalle hasta los -5 (H). La *figura 85B* muestra al imagen corregida con la lut de ARRI 709. En la gráfica de las curvas hemos superpuesto la Logc4 EI 800 con la lut para ver como cambian los valores de brillo en función de la misma. Vemos que las sombras se entierran bastante, algo que hemos observado en todas las pruebas. El valor del gris medio en logC4 está en 27,8% ,cuando le aplicamos la Lut este valor se convierte aproximadamente en el 37% (*figura 85C*), un valor por debajo del 42% estandarizado para dicha curva Rec709. A la hora de corregir color con dicha lut hemos tenido que subir la gama y las sombras para tener una imagen menos enterrada en los negros.



*Figura 85C. Valores del gris medio en Logc4 original de cámara y con la lut Rec 709 aplicada.*



*Figura 86. Alexa 35 4.6K 16:9 4608x2592 Arriraw HDE. EI6400ES. ND 0.6 OBT 172.6 6500K. Textura K445 Default LogC4 a Rec 709. Lente Signature 25mm T 8.*



En la siguiente imagen (*figura 86*) vemos el proceso de fermentación del cacao. El rango dinámico aumenta en las altas luces, y disminuye en las sombras como ya hemos observado cuando incrementamos el EI. En este caso el EI has sido de 6400ES, todo el exterior que se ve en cuadro está a más de 7 stops (A) por encima del gris, y las zonas más oscuras llegan hasta el -4 stops (H), con lo cual tenemos detalle en todas las zonas. Hay que decir que en este plano está iluminado por la luz que entra por la puerta y que comienza con la misma cerrada.

La capacidad de la cámara de ver tanto rango en las altas luces, nos permite rodar con EI menores, sin que tengamos problema para recuperar textura en las altas luces.

En la *figura 87* mostramos un plano de las modelos en el desierto con dos valores de EI distintos, 200 y 400. A EI 200 el valor más alto, que son la nubes, está a unos +5 stops (A) por encima de gris, mientras que a EI 400 está a +6. Estos cambios de EI no están compensados por el valor del diafragma, precisamente para poder ver que incluso sobrexponiendo la imagen, los valores siguen estando en el rango que la cámara puede reproducir. Con EI 200 puedo llegar a representar unos 7 stops por encima del gris, mientras que con EI 400 puedo llegar hasta los 8 stops, y así es efectivamente.

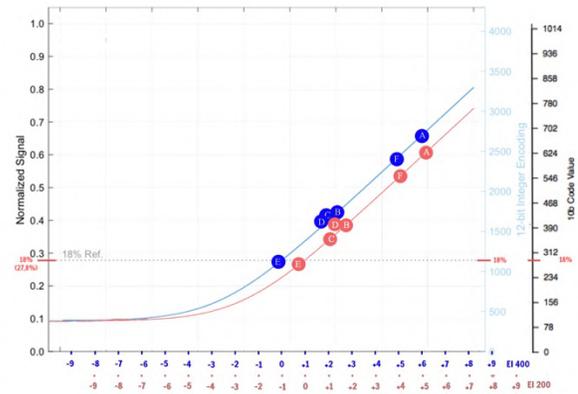


Figura 87. Alexa 35 4.6K 16:9 4608x2592 Arriraw HDE. EI200. ND 0.6 OBT 172.6 6500K. Textura K445 Default LogC4 a Rec 709. Lente Signature 58mm T 28 1/3

Con todas estas pruebas podemos concluir que el rango dinámico de la cámara es de unos 17 stops si consideramos todos los valores de luminancia que la cámara puede discernir y que atendiendo al ruido en las sombras podemos situarlo entre los 14 y 15 stops. La distribución de dicho rango en relación al gris medio queda condicionada por el EI. Si tomamos como referencia el valor de EI 800 entonces el rango por encima del gris medio es de 9 1/3 stops y algo más 5 stops por debajo considerando el ruido (valor SNR) como factor que condiciona la textura y el detalle en las sombras (figura 87A).

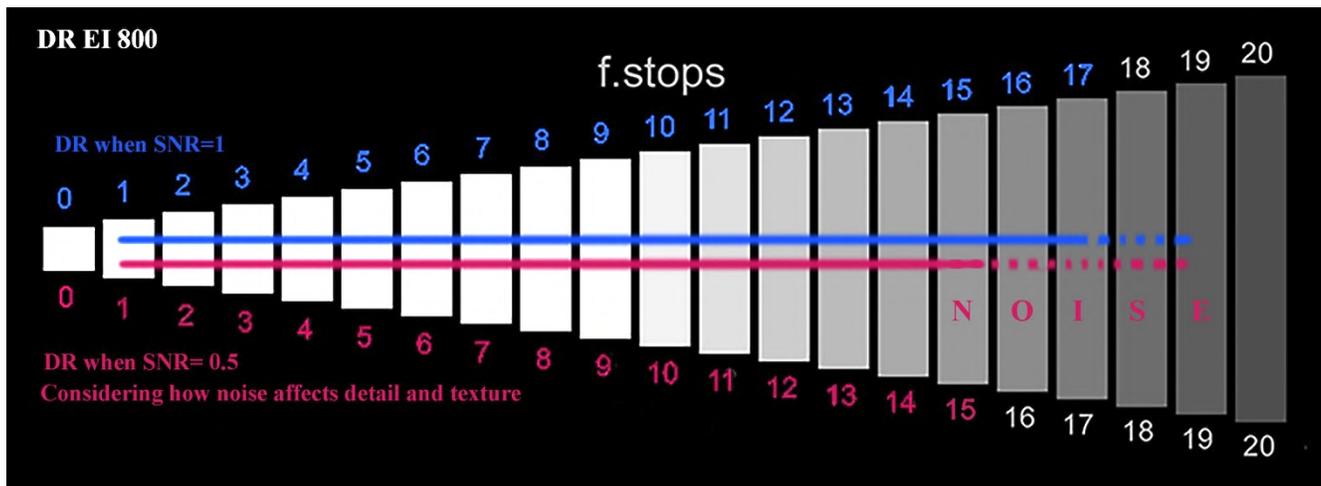


Figura 87A

## EL COLOR

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

Varios son los aspectos que hemos evaluado del color: la consistencia del mismo a lo largo de las diferentes exposiciones, de los diferentes valores EI, de la respuesta a diferentes fuentes de luz, así como los ND de la cámara o el efecto IR entre otros. Además hemos valorado nuestra percepción de esta nueva ciencia de color (Reveal) en SDR, en monitores HDR y en proyección cinematográfica. Para evaluar la consistencia del color hemos rodado la carta arcoíris primero a distintos valores EI. En la *figura 88* mostramos la carta con su vectorscopio a un EI 200, 800 y 6400. Si obviamos el ruido, los tonos se mantienen a lo largo de los diferentes EI sin desviaciones notorias.

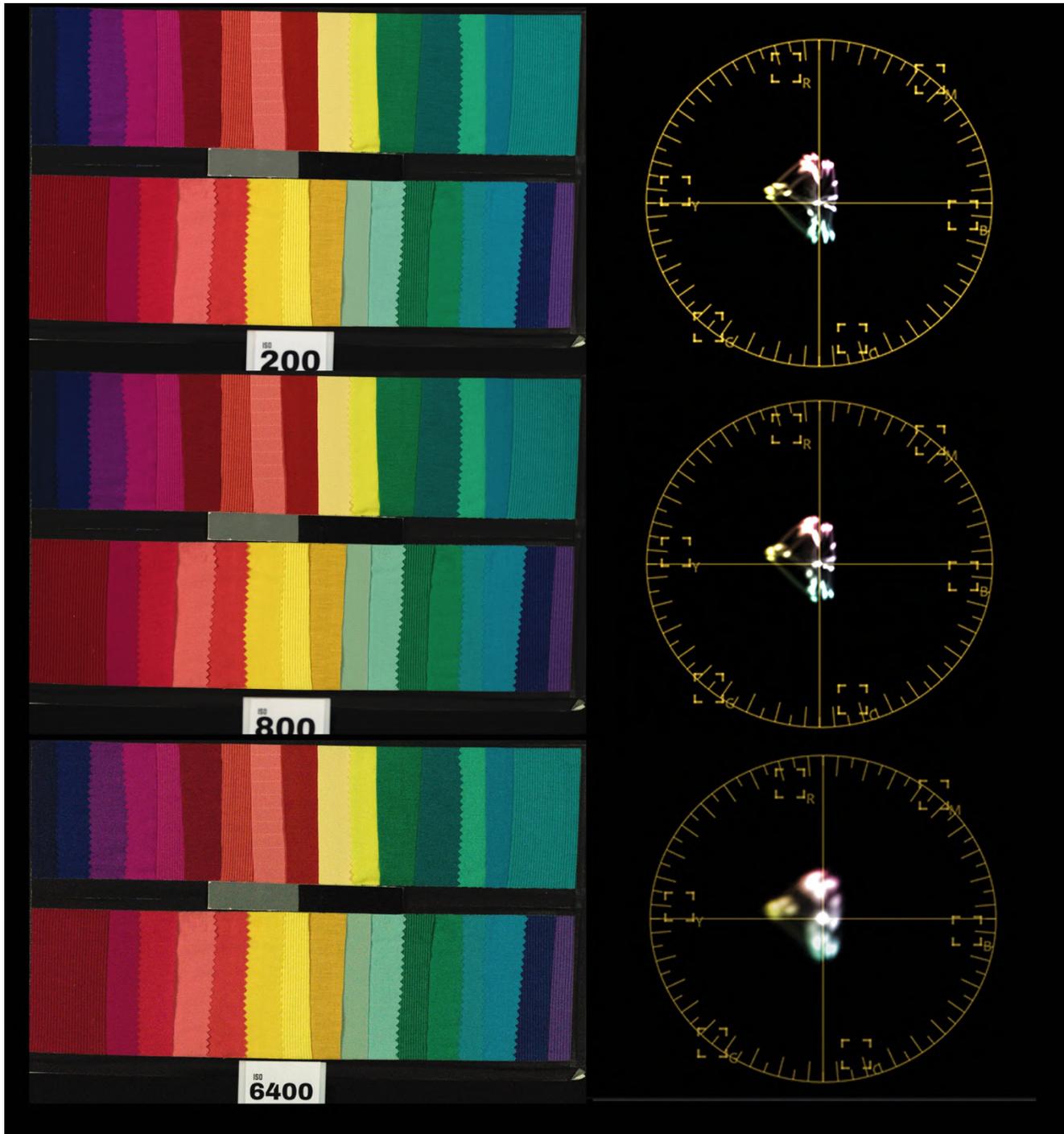
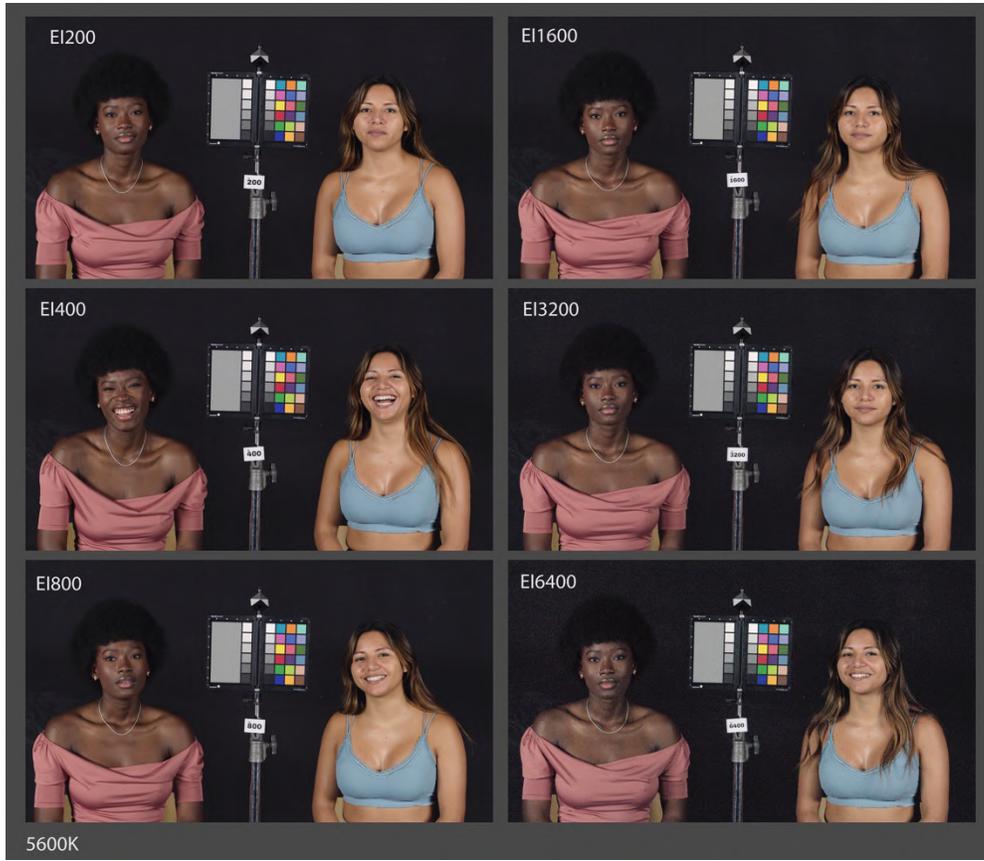


Figura 88

Miremos cómo afecta los distintos valores EI a las modelos (*figura 89*). No hay desviaciones de color ninguna a los distintos valores EI.



*Figura 89*

La relación de contraste en nuestras modelos muestra que el tono de color se mantiene tanto en las luces altas como en las sombras con una apariencia del color muy natural (*figura 90*).



*Figura 90*

En la tira de sobreexposiciones de la carta arcoíris, no hay desviación en los tonos, incluso con +8 de sobreexposición (*figura 91*). (Ver vídeo parte III).

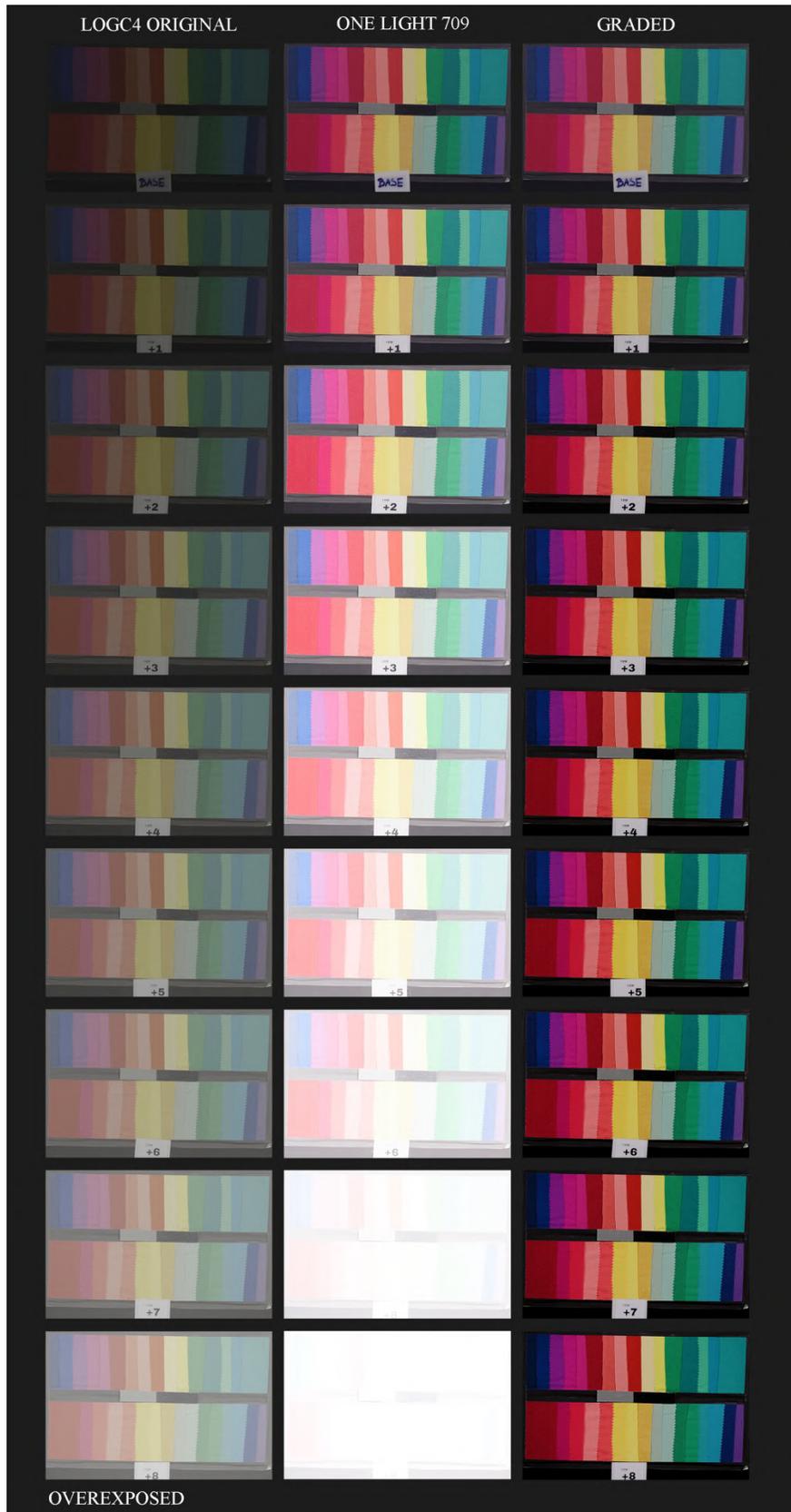


Figura 91

Sin embargo, en las subexposiciones a partir del -4 cuando queremos igualar esas exposiciones a la base, sin modificar el equilibrio de color del gris medio, el ruido enmascara los tonos desviándolos hacia el magenta/violeta (figura 92).

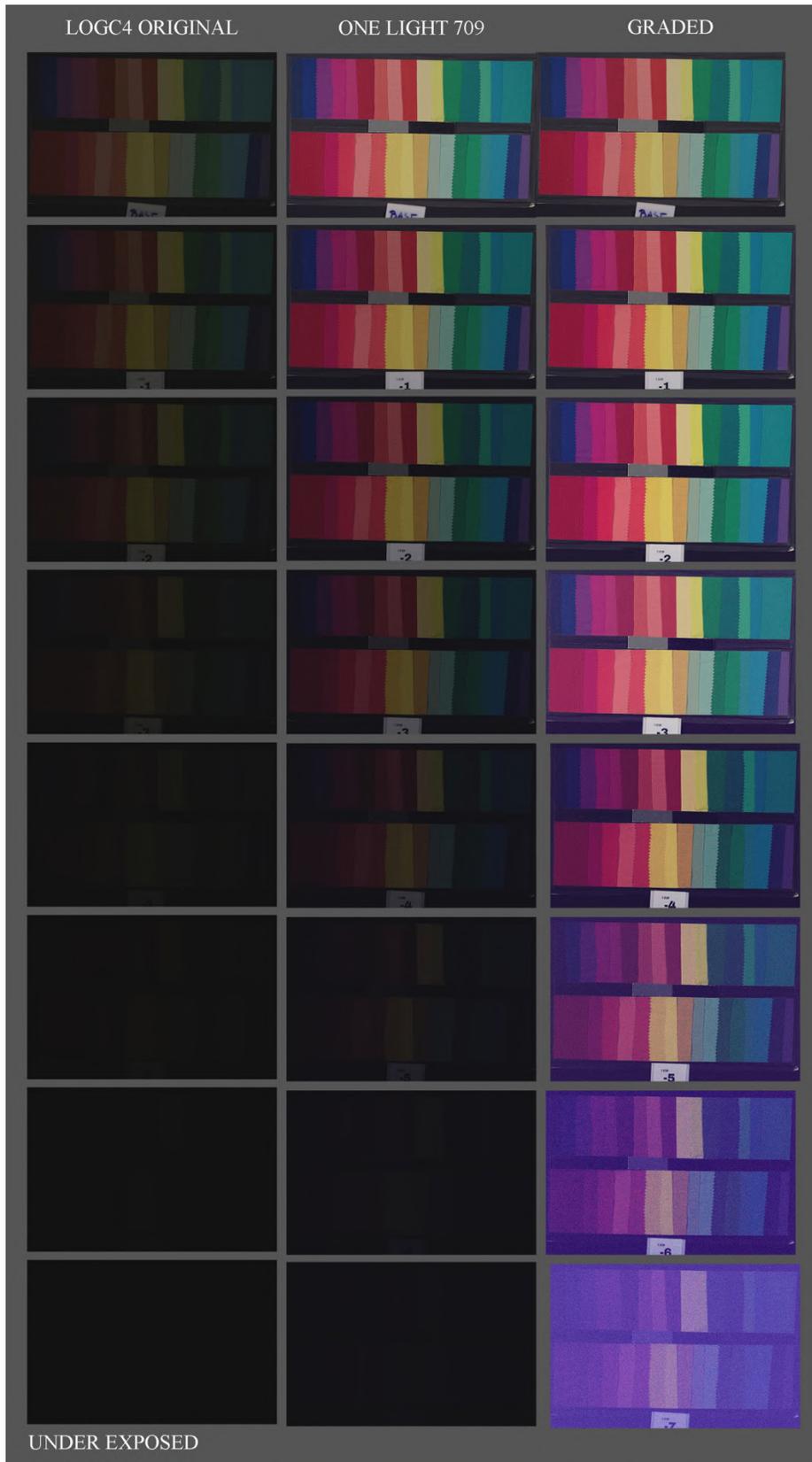


Figura 92

Podemos verlo con más detalle en la *figura 93*. De nuevo recordamos que con un EI 800 hemos ido cerrando o abriendo en pasos de un stop el diafragma, sin corregir la luz para luego en posproducción

compensar esos cambios de luz igualándolos a la exposición correcta, es decir aquella que tiene el gris al 27.8 con la curva LogC4, o el valor del 42% con una curva STD 709.

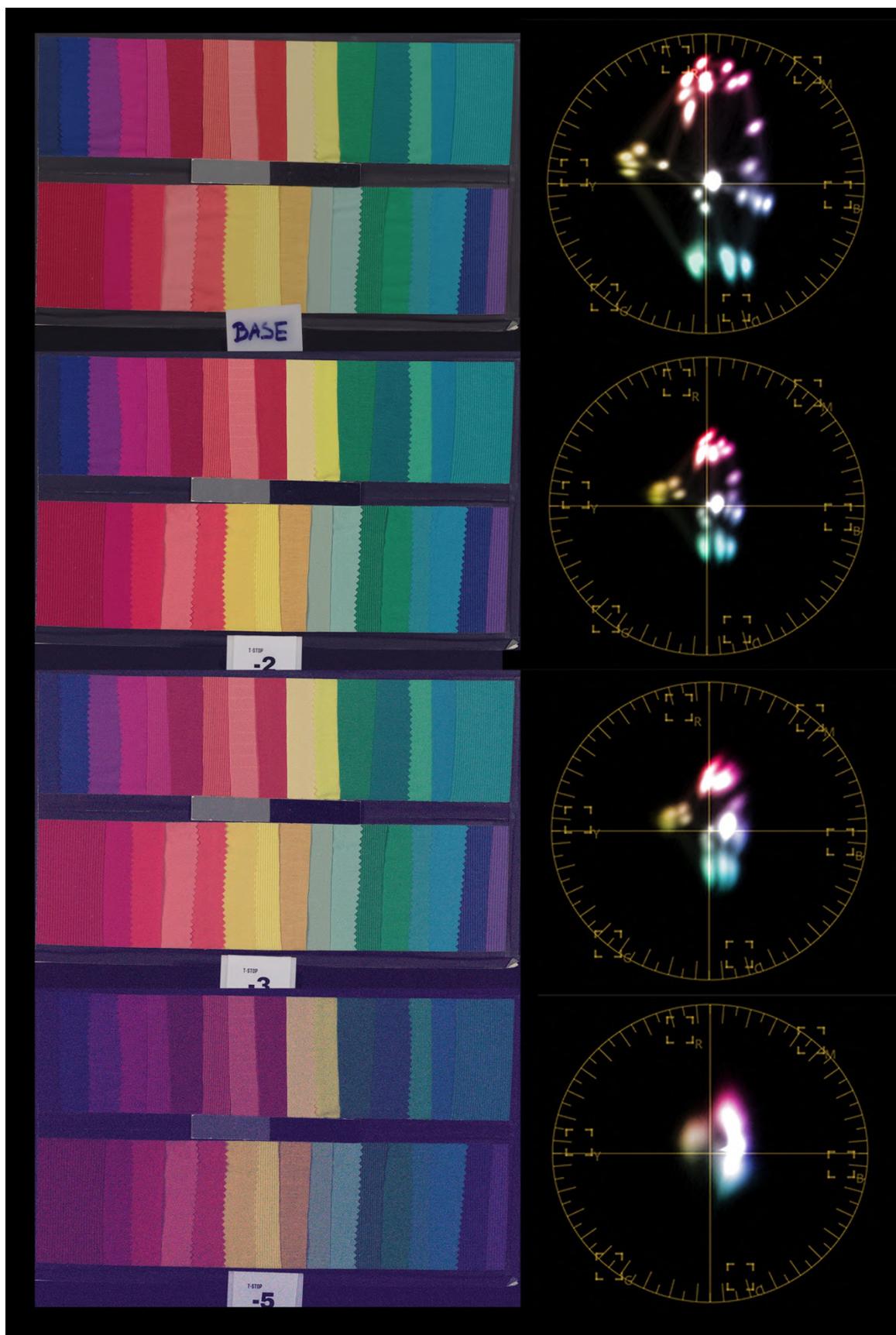


Figura 93

Veamos ahora el comportamiento en el bodegón. Con la sobreexposición (*figura 94*) los colores se mantienen en su tono hasta sobreexposiciones muy elevadas, sin desviaciones incluso cuando los blancos se recortan a los 9 1/3 stops. (Ver vídeo parte II).

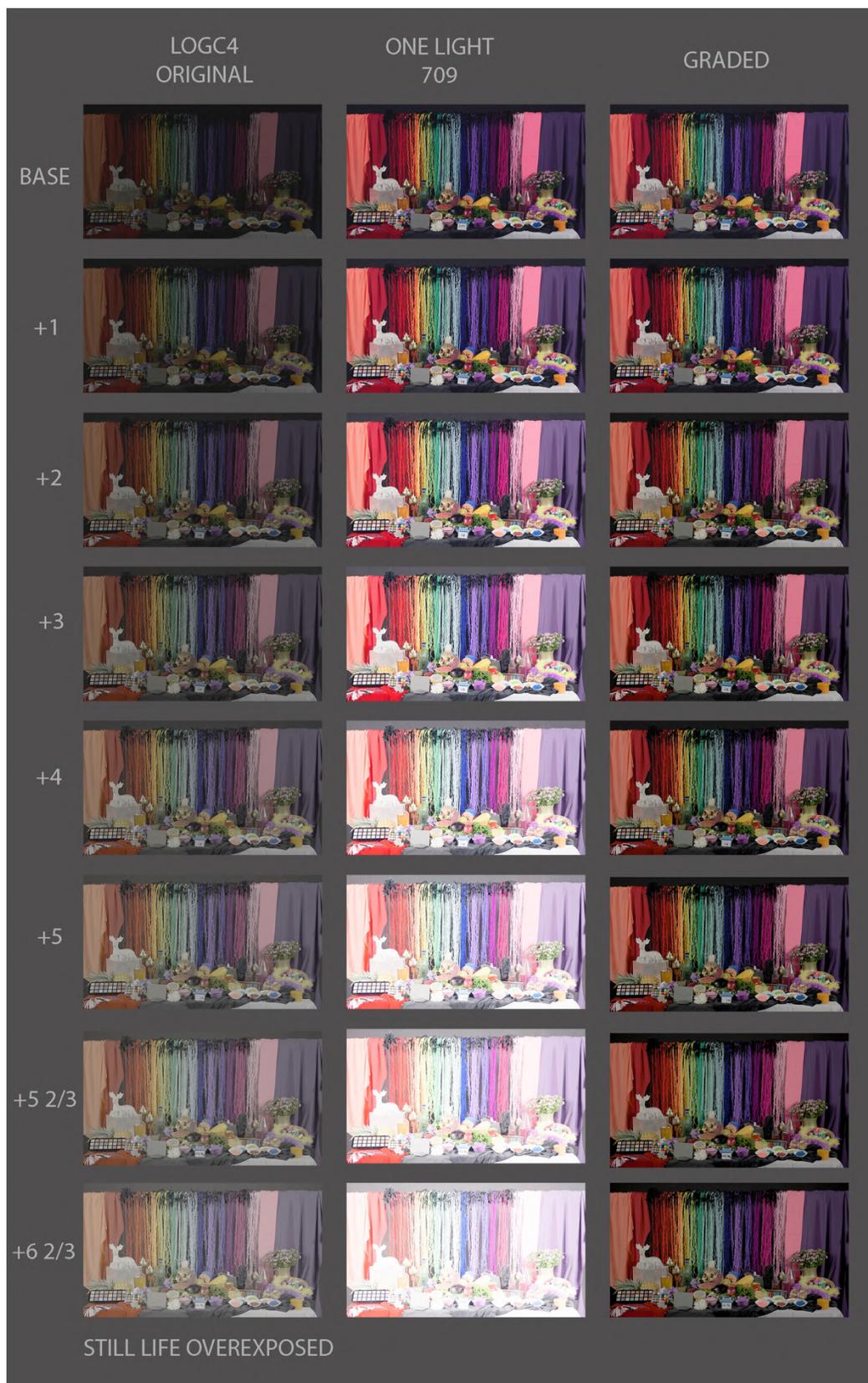


Figura 94

En las subexposiciones (*figura 95*) ocurre lo mismo que hemos visto con la carta arcoíris. A partir del -4 hay una desviación hacia el magenta/violeta que cambia los tonos. (Ver vídeo parte II).

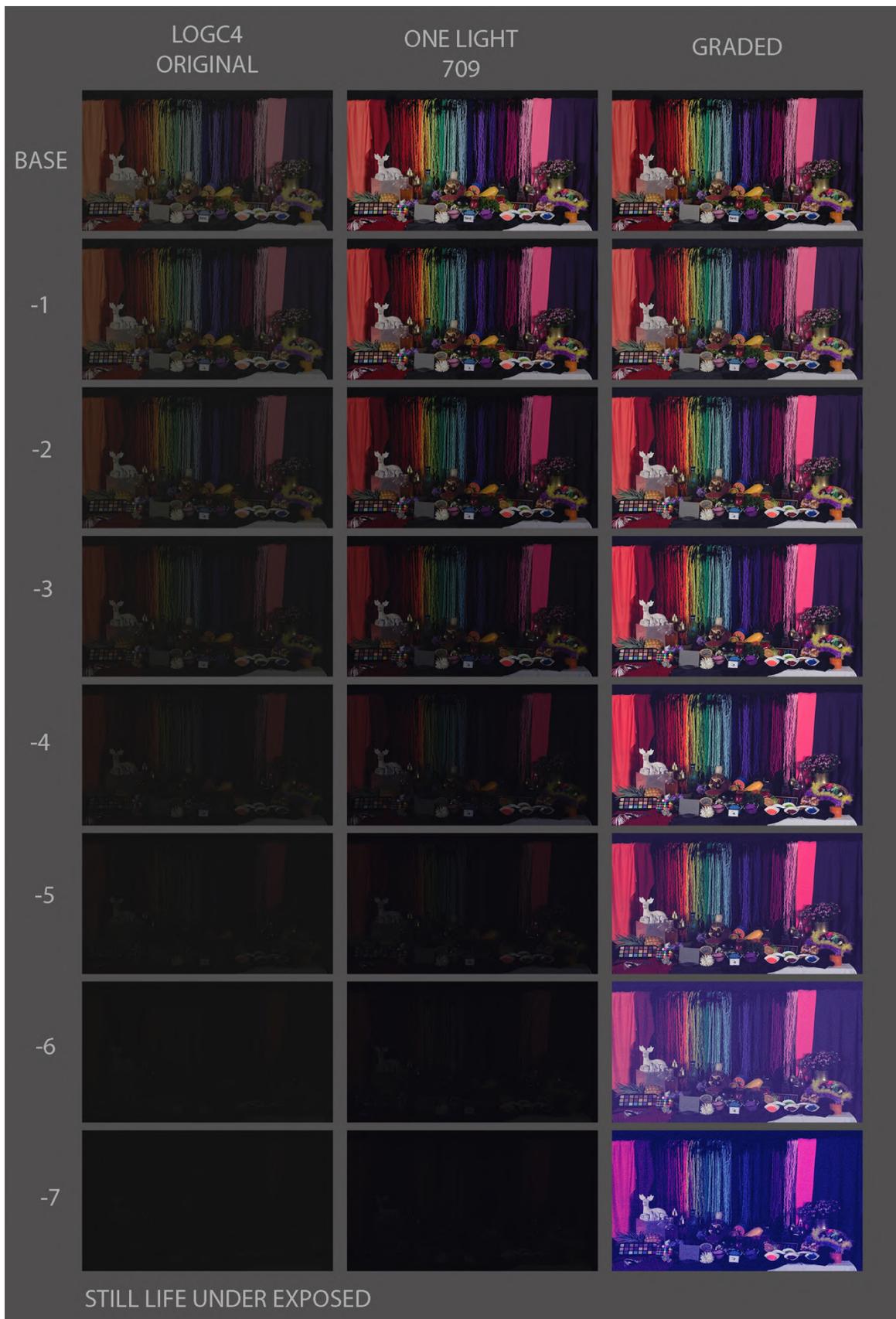


Figura 95

Podemos considerar que el color es constante a EI 800 entre los valores más altos de sobreexposición, hasta algo más de los +9 stops y en las sombras hasta los -4 stops.



Figura 96

La figura 96 muestra el bodegón con la exposición base en relación a +4 y -4. Hemos ajustado la exposición base a la carta gris 18% y luego ajustando solo la luz hemos equilibrado las otras dos exposiciones, a la derecha de cada fotograma hemos puesto la distribución del color en el espacio RGB. En general los tonos se mantienen en las exposiciones si bien con -4 el rojo de la tela de la esquina de cuadro se satura y con +4 se desatura ligeramente, algo normal. Lo importante aquí es que en todo ese rango de exposiciones los tonos sustancialmente no cambian.

El color no se ve afectado por otros aspectos como por ejemplo, el efecto IR (*figura 97*) o los filtros ND (*figura 98*). Con los ND, apreciamos en el vectorscopio una ligerísima desviación hacia el magenta /rojo con el ND 1.2 y con el 1.8 hacia el rojo, pero en el uso habitual de la cámara resulta irrelevante.



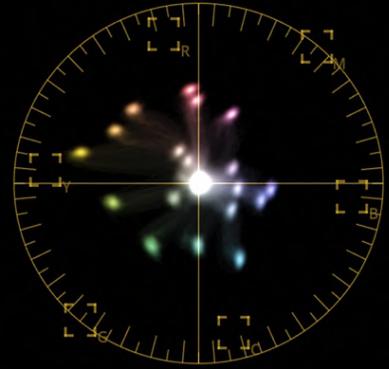
*Figura 97*



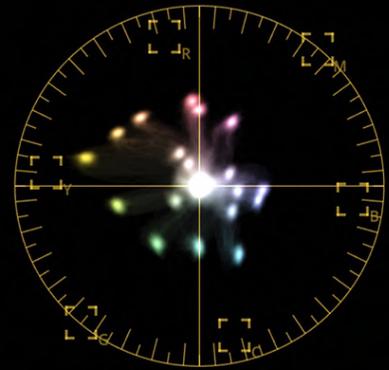
*Preparando el bodegón.*

No es necesario poner ningún tipo de filtro IRND en la cámara si estamos utilizando los filtros internos de la misma, ya que estos corrigen de forma muy eficaz los infrarrojos, como mostramos en la figura, no hay desviación alguna en los negros del bodegón, que está iluminado con tungsteno, entre ND 0 y el mayor de ellos ND 1.8.

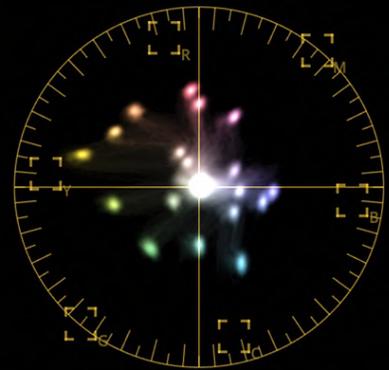
ND\_0



ND\_6



ND\_1.2



ND\_1.8

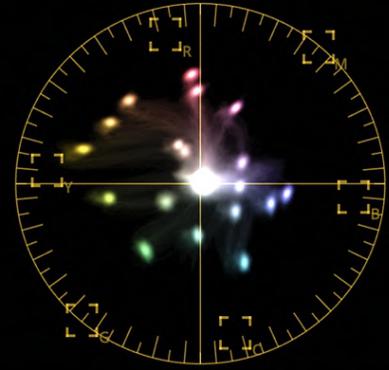


Figura 98

Pasemos ahora a considerar el color en función de los aparatos de iluminación y sus distintas respuestas espectrales. Para ello, hemos fotografiado a nuestras modelos ajustando con el espectrómetro la temperatura de color de las fuentes de luz a la temperatura de color adecuada en la cámara, y ajustando todos los parámetros para obtener una fuente de luz equilibrada. En posproducción hemos revisado el gris medio y lo hemos dejado completamente neutro. El espacio de color Arri wide gamut 4 (figura 99) muestra unos primarios nuevos respecto al anterior espacio, y una capacidad de mostrar más tonos de color que cubre ampliamente el espacio 2020. Por lo tanto, las desviaciones que podemos encontrar en el color, sobre todo en los tonos de piel, son fácilmente controlables en el proceso de colorización.

En la figura 100, mostramos la comparación entre dos temperatura de color: 3200K y 5600K, con distintas fuentes de luz; el HMI son dos 575W de ARRI, los led son dos Skypanel de ARRI, que hemos usado a las dos temperaturas de color, los fluorescentes son dos KinoFlo tanto con tubos a 5600K como a 3200K y por último dos aparatos de 2k tungsteno ARRI.

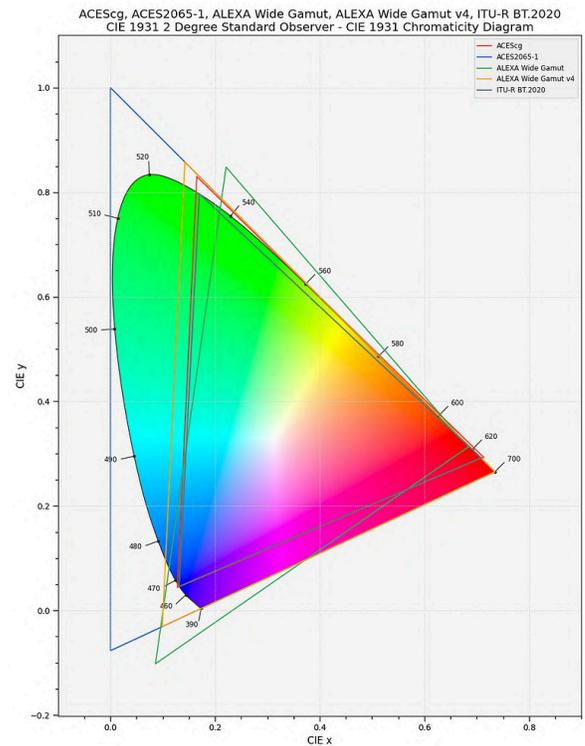


Figura 99



Figura 100

En todos los fotogramas el gris medio de la carta es idéntico y es el que hemos usado de referencia. No hemos tocado nada de color en la colorización. Ya observamos que con HMI los tonos de piel son más verde/amarillentos que con el tungsteno, que son más rojos. Con luz led a 5600k resultan menos amarillentos que con el HMI, aunque menos rojos que su correspondiente a 3200K, igual resultado parecen mostrar los kinoFlo. En las figuras 101 y 102 mostramos el recorte de las caras de las modelos para ver en detalle las diferencias (ver video III).

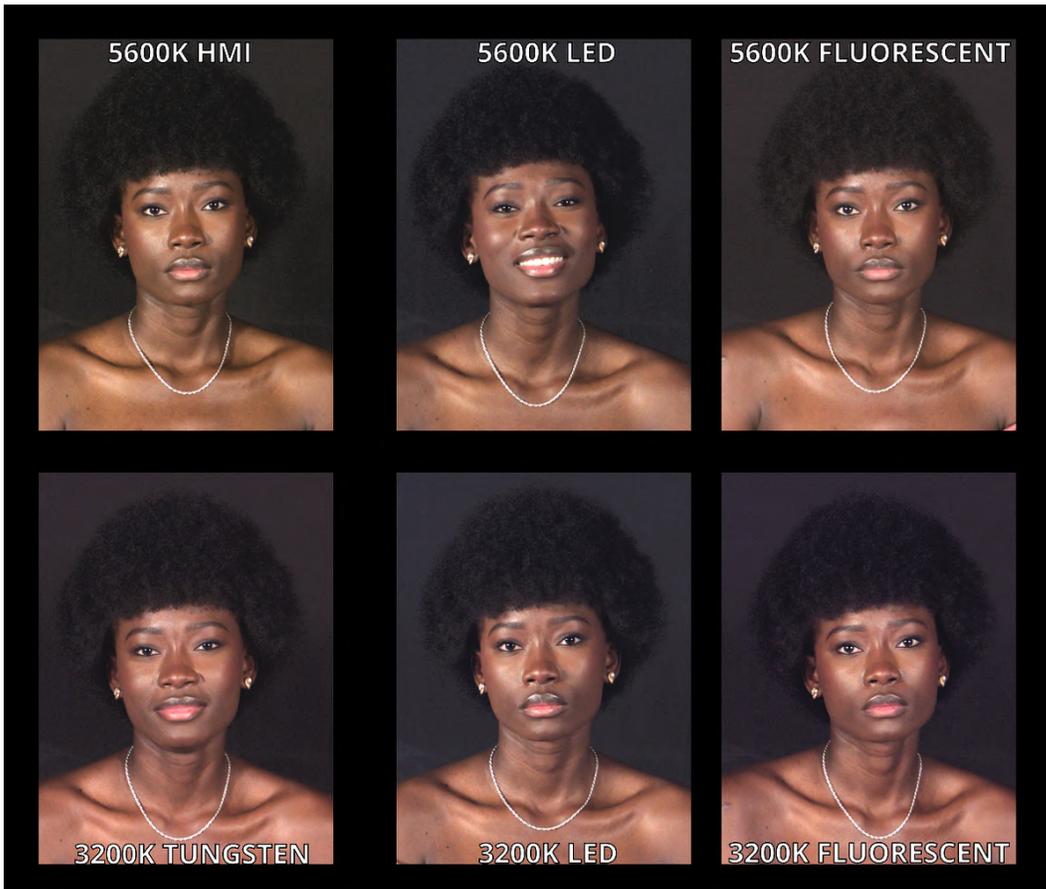


Figura 101



Figura 102

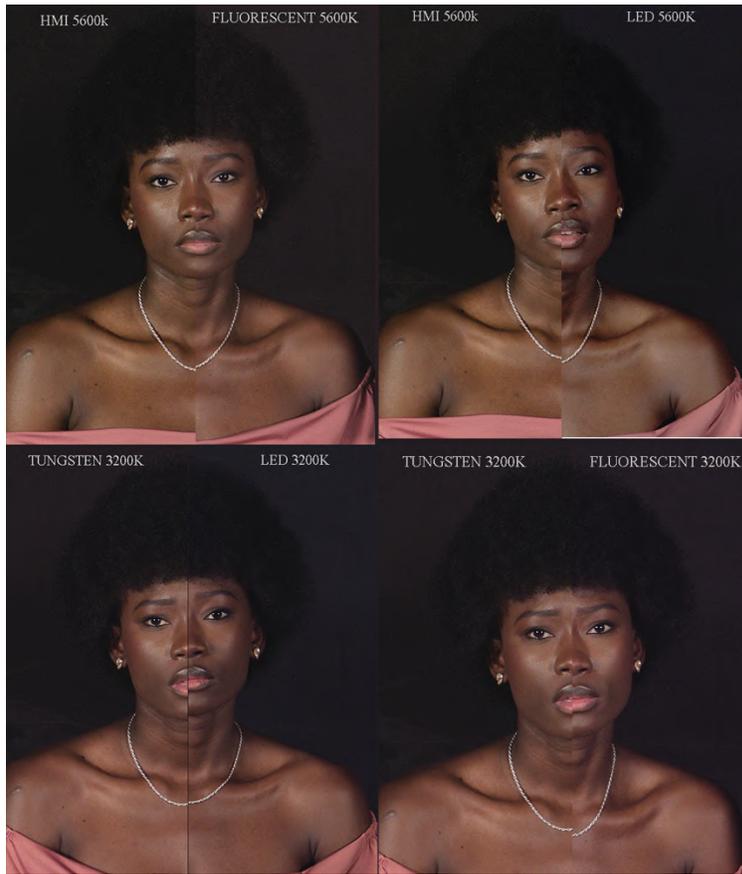


Figura 101B



Figura 102B

Para una visión más detallada, he comparado en una imagen partida de los rostros de los modelos los diferentes aparatos de iluminación (*figuras 101b y 102b*).

Estas diferencias de color son perfectamente manejables en la posproducción, por el espacio de color tan amplio que utiliza la cámara, así como por la profundidad de bits que se utilizan en el RAW para la codificación y grabación de la imagen.

De la delicada capacidad de capturar el color y luego de procesarlo con la nueva ciencia de color desarrollada por ARRI, dan fe estas imágenes.



*Figura 103. Desierto de la Tatacoa. Colombia. Alexa 35 4.6K 16:9 4608x2592 Arriraw HDE. EI800.OBT 172.6 6500K. Textura K445Default LogC4 a Rec 709. Lente Sigma 14mm T 8*

De esta imagen (*figura 103*) nos gusta no solo la textura, sino la representación del color de la tierra, de sus pequeños matices, capturados en toda su amplitud. La imagen resulta delicada, natural, orgánica en la relación de luces y sombras, en los pequeños contrastes de la tierra que le dan volumen.



*Figura 104. Alexa 35 4.6K 16:9 4608x2592 Arriraw HDE. EI800.OBT 172.6 6500K. Textura K445 Default LogC4 a Rec 709. Lente Signature 125mm T 4*

Los tonos de piel son sencillamente naturales, suaves y con muchos matices, tanto de color como de textura (figuras 104 a 107B) .Lo mismo sucede con los colores (figura 108).



Figuras 105 y 106 Alexa 35 4.6K 16:9 4608x2592 Arriraw HDE. EI800.OBT 172.6 6500K. Textura K445 Default LogC4 a Rec 709.Lente Signature 58mm T 2



Figura 107. Alexa 35 4.6K 16:9 4608x2592 Arriraw HDE. EI2560ES.OBT 172.6 6500K. Textura K445 Default LogC4 a Rec 709.Lente Signature 125mm T 4



Figura 108 Alexa 35 4.6K 16:9 4608x2592 Arriraw HDE. EI800.OBT 172.6 6500K. Textura K445 Default LogC4 a Rec 709. Lente Signature 58mm T 2.8 1/2



Figura 107B. Alexa 35 4.6K 16:9 4608x2592 Arriraw HDE. EI800.OBT 172.6 6500K. Textura K445Default LogC4 a Rec 709.Lente Signature 125mm T 2.8 1/2

Por último, en este apartado del color, hemos probado a realizar un croma con nuestros modelos. No hemos encontrado problema alguno en la creación de la máscara ni de la creación del montaje final. Nada de artefactos, ni el ruido ha sido condición alguna para la eficaz integración (figuras 109 a 111).



Figura 109 y 110. Alexa 35 4.6K 16:9 4608x2592 Arriraw HDE. EI800.OBT 172.6 5600K. Textura K445 Default LogC4 a Rec 709. Lente Signature 58mm T 8 2/3



Figura 111. Composición final.

## TEXTURAS

En este apartado evaluamos las texturas que la cámara permite elegir en su menú y con las cuales podemos personalizar hasta cierto punto nuestra imagen.

La cámara Alexa35 ofrece una serie de texturas que permiten cambiar la imagen respecto de la estándar y que básicamente consisten en modificar la resolución y el ruido, este último tanto en cantidad como en nitidez y color. Los cambios que se dan con estas texturas necesitan ser vistos en una pantalla grande, bien sea un monitor o bien en proyección. En nuestro caso, hemos visto sus efectos en la pantalla de 48" en la sala de color de Crayola y en la pantalla cinematográfica de Cinecolor Colombia.

Vamos a fijarnos primero en la resolución (*figura 112*), aunque ya tuvimos ocasión de ver cómo las texturas afectan a la nitidez de la imagen en el apartado de la resolución.

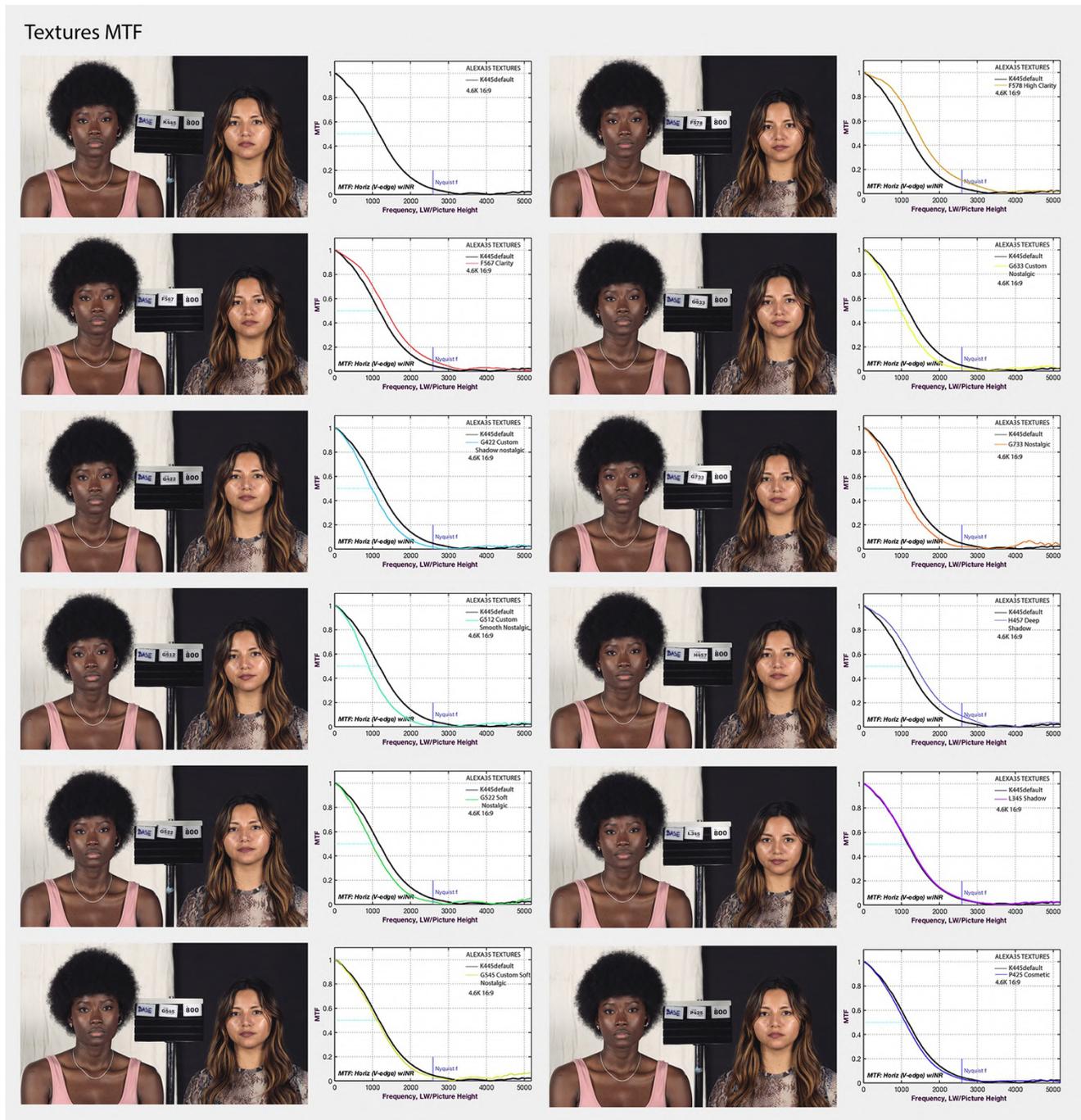


Figura 112

Al lado de cada fotograma con su textura he puesto la curva MTF correspondiente comparándola con la K445 que es la que está por defecto en la cámara. Las texturas F567 Clarity y la F578 High Clarity muestran una mayor nitidez en la imagen. La primera tiene una resolución en el centro de la imagen de 1362 Lw/ph al 50%, la F578 High clarity da 1449 Lw/ph frente a las 1172 Lw/ph de la textura por

defecto K445. La textura H457 Deep Shadow también muestra mejor resolución, 1383 Lw/ph en el centro de la imagen y al 50%. Otras texturas como la L345 Shadow o la G545 Custom Soft nostalgic no presentan diferencias sustanciales en lo que tiene que ver con la resolución. Hay otras texturas que se muestran, por el contrario, más suaves, con menos nitidez que la K445. Por ejemplo, la G733 Nostalgic que da una resolución de 973 Lw/ph frente a las 1172 Lw/ph. Las diferencias las podemos ver en la *tabla 17* y *figura 113*.

El valores	LW/PH 50% (AT PICTURE CENTER)
K445	1172
F567 CLARITY	1362
F578 HIGH CLARITY	1449
G422 CUSTOM SHADOW NOSTALGIC	975
G512 CUSTOM SMOOTH NOSTALGIC	895
G522 SOFT NOSTALGIC	987
G545 CUSTOM SOFT NOSTALGIC	1110
G633 CUSTOM NOSTALGIC	960
G733 NOSTALGIC	973
H457 DEEP SHADOW	1383
L345 SHADOW	1190
P425 COSMETIC	1101

Tabla 17

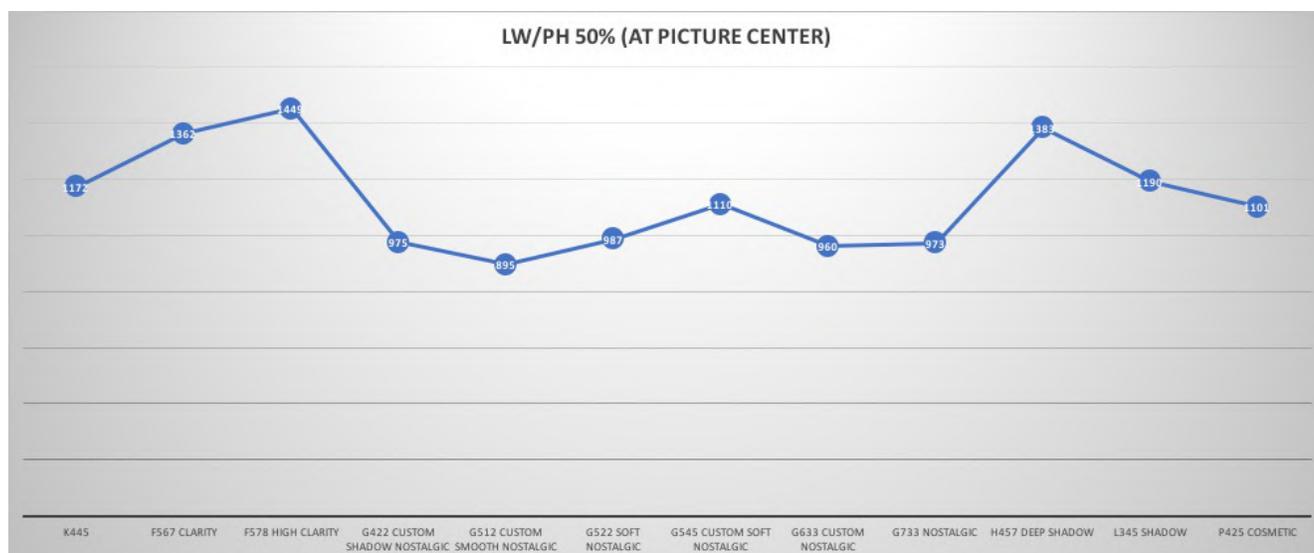


Figura 113



Desierto de la Tatacoa. DOP Adriana Bernal ADFC en la cámara

Con esta tabla, podemos saber qué texturas aparecerán con más o menos nitidez, y con la que presentamos ahora podemos evaluar el ruido. Hemos rodado una carta Macbeth y mediante el análisis de Imatest, hemos obtenido los valores SNR en cada una de las texturas en RGBY (*tabla 18* y *figura 114*).

TEXTURES	R (DB)	G (DB)	B(DB)	Y(DB)
445 Default	34,4	37,2	36,7	39
F567 Clarity	32,1	37,5	33,9	40,6
F578 High Clarity	31,8	35	33,9	37,2
G422 CUSTOM SHADOW NOSTALGIC	33,5	36,8	33,6	38,4
G512 CUSTOM SMOOTH NOSTALGIC	30,3	35,2	30,9	37,8
G522 Soft Nostalgic	30,1	34,9	30,8	37,4
G545 CUSTOM SOFT NOSTALGIC	30,1	34,3	30,7	36,5
G633 CUSTOM NOSTALGIC	30,2	34,9	30,7	37,3
G733 Nostalgic	29,9	33,6	30,3	35,4
H457 Deep Shadow	33,9	39,8	35,9	42,9
L345 Shadow	37,5	40,8	39,5	42,4
P425 Cosmetic	37,7	42,5	40,2	44,4

Tabla 18

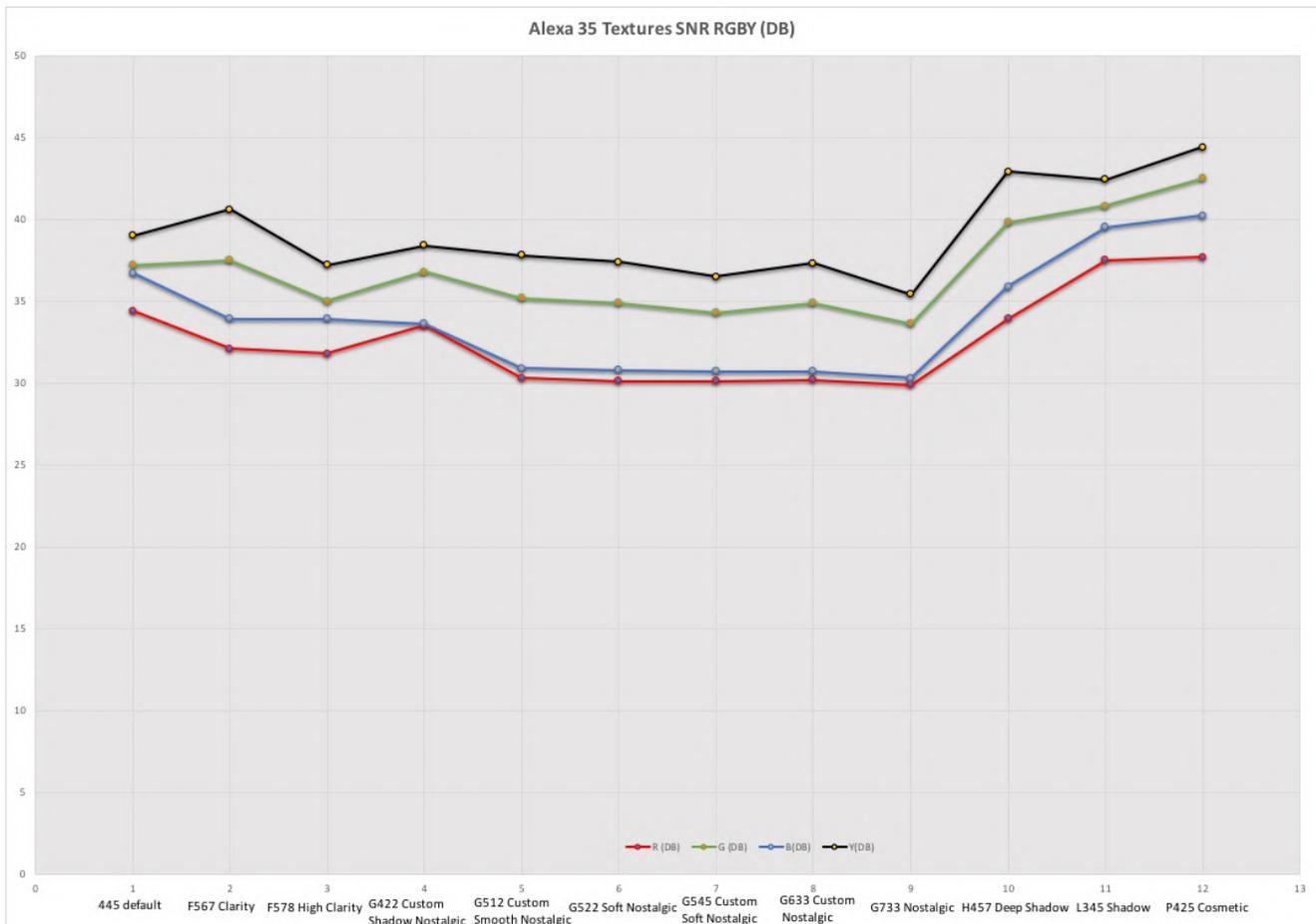


Figura 114

En Y, F567 muestra mejor SNR que K445 la textura por defecto, pero no así F578 High Clarity. Las texturas H457 Deep Shadow, L345 Shadow y P425 cosmetic son las que muestran una mejor SNR, por encima de los 42db respecto de la K445, que se sitúa en los 39db. Todas las texturas que hacen referencia al concepto "nostalgic" tienen una menor SNR. Por ejemplo, G733 Nostalgic tiene un valor SNR de 35,4db frente a los 39db de la K445. Veremos que esta textura tiene más ruido y de otro color que la textura por defecto.

La figura 115 muestra la modelo con las cartas de color y resolución, junto con su imagen pasada por el detector de bordes para poder visualizar mejor las diferencia de nitidez, tanto en los contornos de las figuras como también del ruido.

## TEXTURE\_EDGES



Figura 115

La figura 116 muestra las diferentes texturas con el vectorscopio correspondiente a la carta de color de cada una. Observamos que no hay diferencia en los tonos de color, pero sí en cómo estos se ven con mayor o menor ruido. Por ejemplo, comparemos la textura P425 cosmetic con la textura G733 Nostalgic.



Museo del Totumo. Villavieja. Colombia

TEXTURE\_COLOR\_CHART

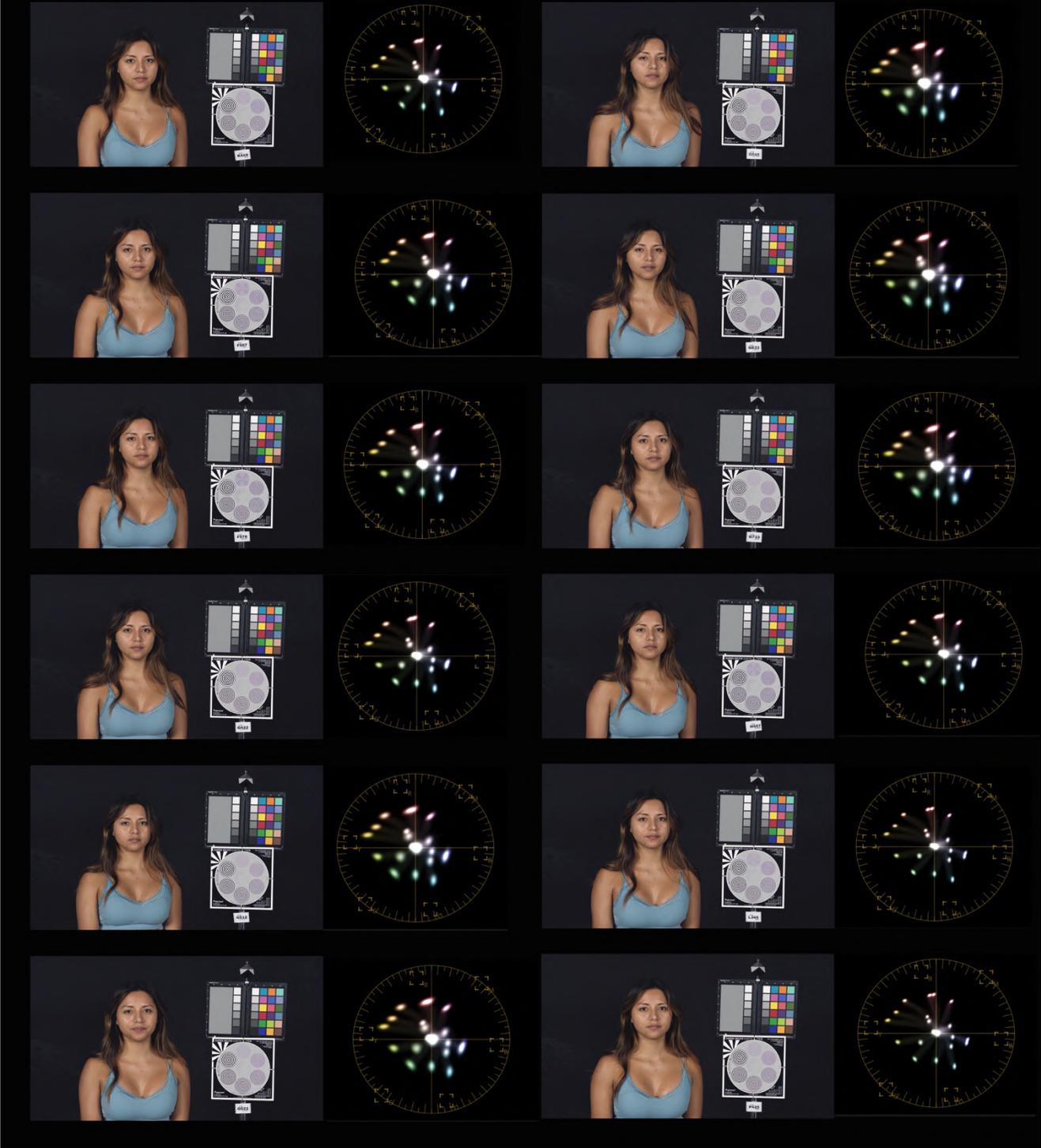


Figura 116



Rodaje en el desierto de la Tatacoa.

La mezcla de “detalle” y “ruido” configuran las diferentes texturas. Hemos procedido a rodar a nuestras modelos con todas la texturas y luego hemos ampliado su rostro para poder visualizar mejor estas modificaciones. Todas la ampliaciones las hemos hecho en la misma escala.



Figura 117



Figura 118

Estas dos texturas (*figuras 117 y 118* ) son las que muestran mayor nitidez en la imagen, se puede apreciar bien en los ojos, en los labios y en la misma piel de la modelo.



Figura 119

La textura P425 Cosmetic (*figuras 119 y 120*) se muestra ligeramente más suave y con menos ruido (ver video Parte III ).

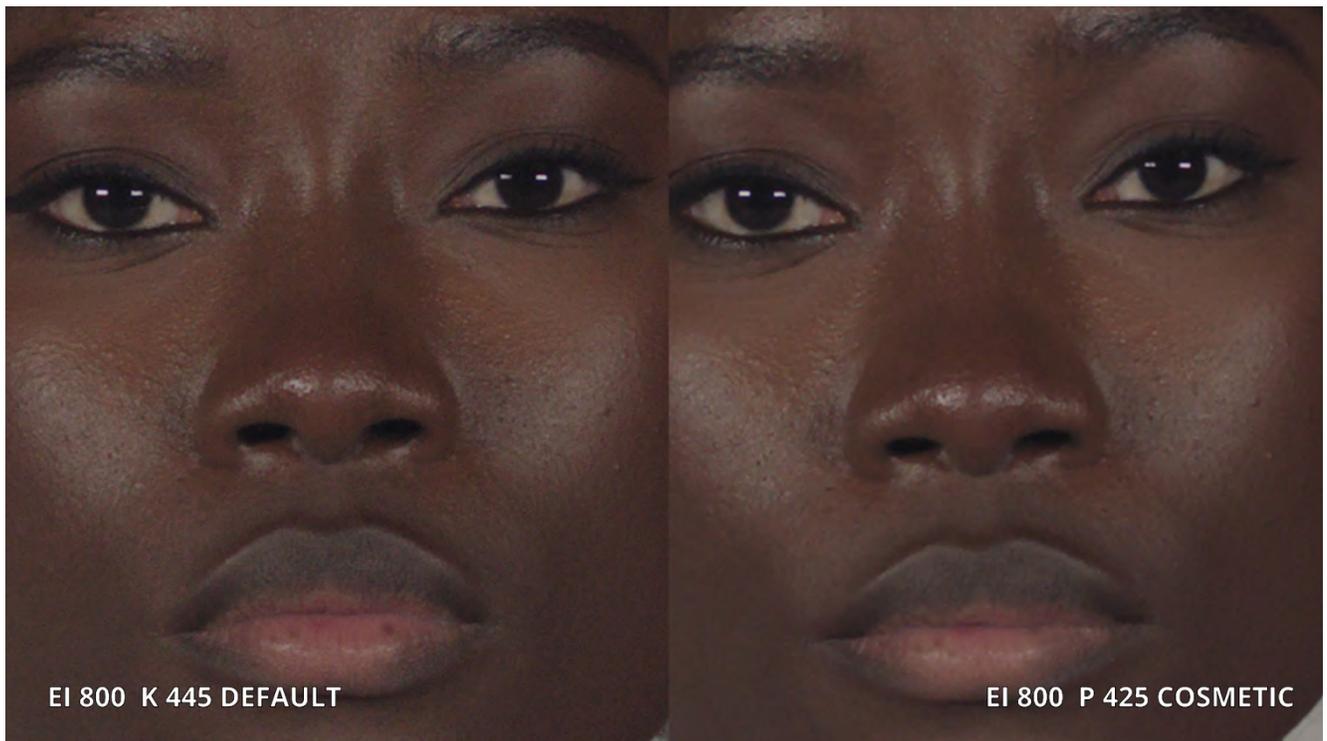


Figura 120



Figura 121

La textura G733 Nostalgic se muestra con más ruido y menos nitidez que la K445. Igualmente es claramente visible la diferencia con la modelo de piel oscura (figuras 121 y 122).



Figura 122

Y una visión en conjunto de cuatro de las texturas (figura 123).

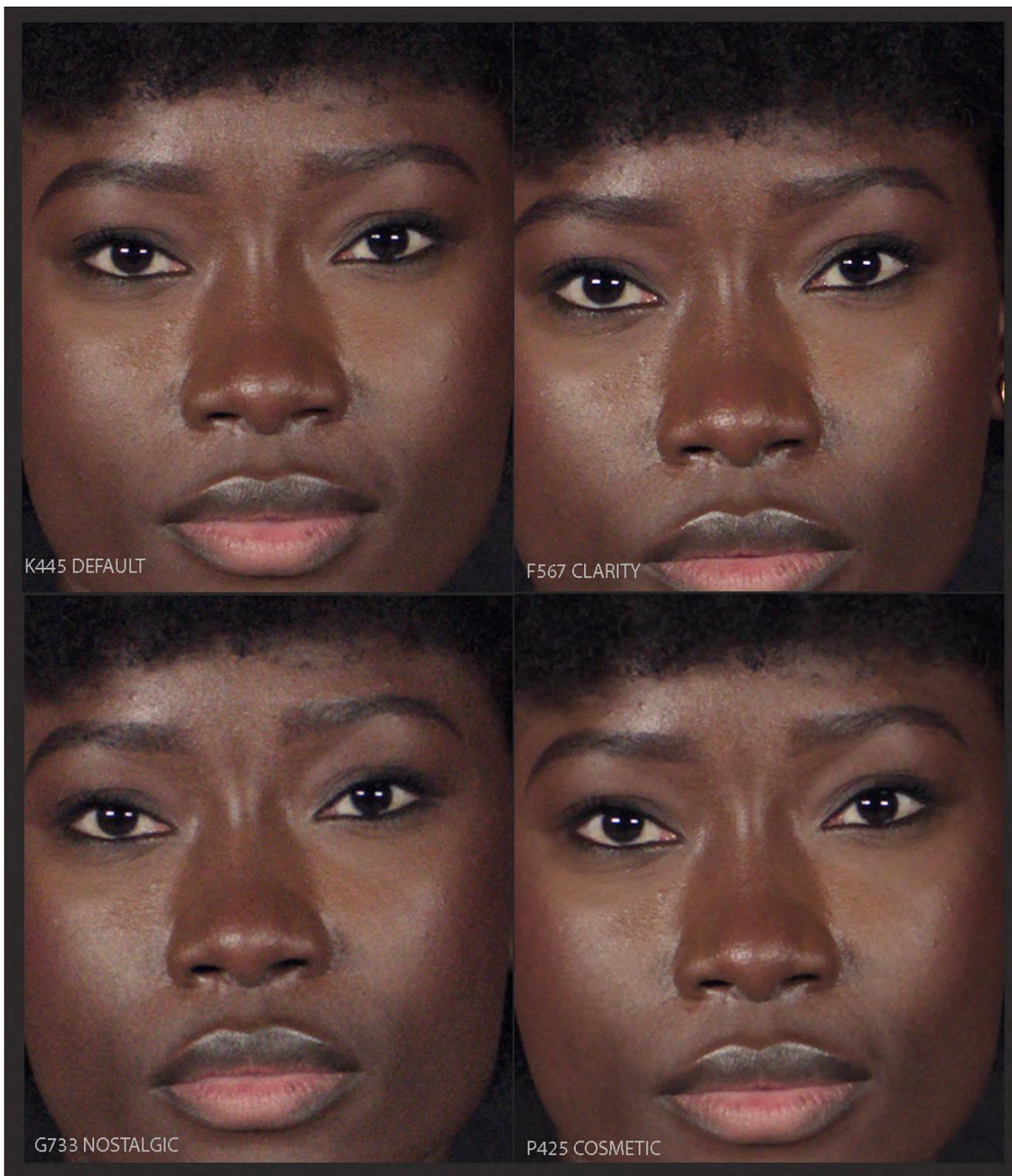


Figura 123

Por último mostramos este plano que hemos rodado con tres texturas distintas (*figuras 124 y 125*).



Figura 124

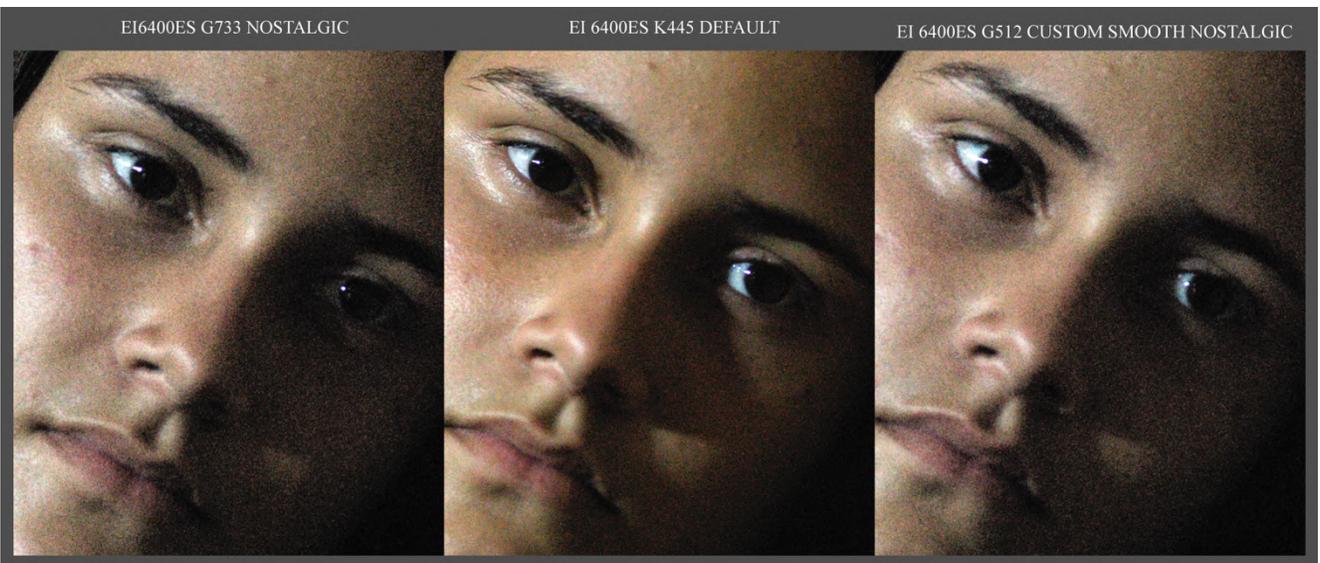


Figura 125

La textura G512 se muestra más suave que la G733 y con algo menos de ruido y este último un poco más saturado. La diferencia con la textura K445 es notoria (ver video Parte III).

En general, las texturas nos han parecido muy sutiles y elegantes, sin crear cambios dramáticos, y sí proporcionan otro aspecto a la imagen que con la textura por defecto de la cámara. Nos parecen muy interesantes de explorar. De todas las que hemos probado me interesan especialmente la F567 Clarity, la H457 Deep Shadow y también la G512 Custom smooth nostalgic para crear una imagen con un grano suave, que le da mucha personalidad a la imagen.

## CONCLUSIONES

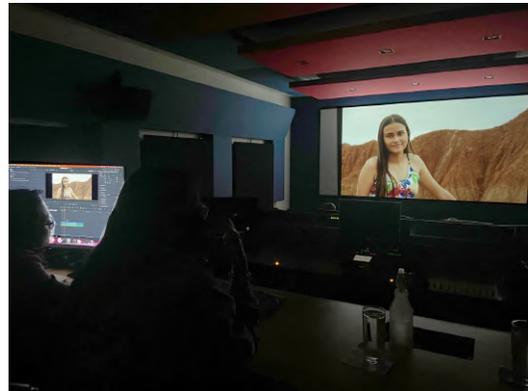
Después de este estudio podemos concluir que la nueva cámara de ARRI sigue la senda de sus predecesoras en el intento de mostrar imágenes digitales que rememoren la bondad de las emulsiones en la captación de las altas luces y en la textura del ruido. La resolución de la cámara es suave, lo que quiere decir que muestra un contraste al 50% moderado dentro del formato 35, desde luego por debajo de los sistemas Full Frame lo que ayuda a moderar esa sensación de extrema nitidez que a veces muestra la imagen digital. Además, la cámara tiene la capacidad de mostrar la textura de forma natural y muy orgánica. Cuando decimos orgánica queremos apuntar que todos los elementos que conforman la imagen, desde las relaciones de contraste, las altas luces de los cielos nublados del desierto, hasta los tonos tierra del mismo erosionado constituye un todo equilibrado donde cada una de las partes en perfecta sintonía se equiparan a lo que nuestros ojos podían sentir. Y con “natural” queremos decir cómo las imágenes creadas por la cámara rememoran nuestro mirar en el mismo sitio y lugar del rodaje. El alto rango dinámico de la cámara de 17 stops, especialmente en las altas luces, algo realmente excepcional que supera los 9 stops (EI 800) y es una de las piezas fundamentales en la representación de lo real. No hay nada comparable actualmente a esta capacidad de capturar detalle en las altas luces, hasta el punto que se puede sobreexponer la imagen hasta al menos 3 stops sin que estas lleguen a perder detalle, lo que permite tener más información en las bajas luces con menos ruido. En las sombras, la cámara resulta más convencional dentro de la gama de cámaras cinematográficas de alta calidad, con una capacidad de mostrar detalle y textura de hasta los -5 stops, considerando cómo el ruido afecta a estos, si bien seguimos viendo diferentes valores de luminancia hasta los -7 y -8 stops al menos. Sin embargo, hay que destacar lo diferente que se ve el ruido, su movimiento completamente aleatorio recuerda mucho al de las emulsiones cinematográficas, y no sólo por el movimiento, también por el color del mismo, que emula el color del “grano”.

ARRI nos proporciona por otro lado, unas texturas que manejando el ruido en su cantidad y color además del detalle en la cámara, nos permite personalizar de alguna manera la imagen acorde a nuestro discurso narrativo. Si el rango dinámico es importante no lo es menos la sensibilidad de la cámara y, por lo tanto, el manejo del ruido que permite que podamos filmar con valores EI muy altos sin mayores problemas de ruido o pérdida de resolución. Las sensibilidades con las que podemos rodar son todas las que muestra la cámara, si bien mi rango lo situo entre los 160 EI y los 3200ES. Los valores ES hacen una reducción de ruido enorme respecto de los mismos EI normales y con una pérdida de resolución prácticamente irrelevante. Así pues, el rango de sensibilidades que podemos usar es muy grande, aunque yo no descarto aumentarlo rodando a 4800ES y 6400ES, sobre todo porque, si es necesario, puedo contar con el ruido que ahí aparece como una herramienta narrativa de primer orden; de hecho, en las pruebas, me gustó mucho rodar a 6400ES con la textura G512. Por el mismo camino anda el color de la cámara, que nos ha parecido realmente diferente, porque no sólo es que el color se mantiene constante en las exposiciones, en las altas luces y en las sombras sino que además muestras muchos tonos que de forma muy sutil crean esa condición orgánica y natural que comentábamos más arriba. De la cámara resultan imágenes llenas de matices de color, sutiles y delicados, especialmente los tonos de piel.

La cámara exige mayor potencia, por lo que es recomendable que las baterías tengan mucha capacidad, así como los recursos tanto en la estación DIT (ver anexo 1) como en posproducción, donde hemos observado que los archivos requieren de más máquina que por ejemplo, con la MiniLF. Por lo



Jorge Román Colorista. Crayola Films



Cinecolor Colombia. Proyección de las pruebas en la sala de color.

demás la cámara nos ha funcionado sin problemas en todos los ámbitos en que la hemos utilizado. Quiero por último reseñar la app que permite controlar la cámara desde el teléfono que ha funcionado perfectamente y ha resultado ser muy cómoda.

### Enlaces video

Obertura Parte I

<https://vimeo.com/manage/videos/831300189>

Parte II

<https://vimeo.com/manage/videos/831538908>

Parte III

<https://vimeo.com/manage/videos/833648108>

Video Desierto de la Tatacoa. Villavieja. Colombia

<https://vimeo.com/manage/videos/838475196>

Video Making of

<https://vimeo.com/manage/videos/838821592>

### Referencias:

Arri website <https://www.arri.com/en/camera-systems/cameras/alex-a-35>

Arri textures Alexa 35. Technical Note

Alexa 35 workflow & Post guide. Guideline

Arri Alexa 35 User manual

Arri LogC4. Logarithmic Color Space. Specification

Alexa 35 Recording Formats.

Film and digital Times. Alexa 35 Camera Report. Issue 115

Cined Lab tests <https://www.cined.com/arri-alex-a-35-lab-test-rolling-shutter-dynamic-range-and-latitude-plus-video/>

### 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 la que han trabajado. Para todos ellos mi más sincero reconocimiento. Sin embargo, me gustaría resaltar a Adriana Bernal ADFC, Juan Pablo Bonilla, Christian Forero, Jorge Igual, Adriana García, Gabriela Pérez, Nicolás García, Fernando Parra, Jorge Román, Robert Breitenstein, Art Adams, Oscar Guarín y a los miembros del ITC, especialmente a Philippe Ros, Aleksej Berkovic y David Stump.

*\*Este test ha contado con el patrocinio de ARRI, que ha sufragado todos los costes de producción. Es importante señalar que el patrocinio de estas pruebas no implica necesariamente parcialidad o influencia sobre los resultados, teniendo en cuenta que la investigación se ha llevado a cabo de forma objetiva y los resultados se comunican con precisión. No obstante, siempre es importante ser consciente de cualquier posible conflicto de intereses, por lo que garantizamos que la investigación se ha llevado a cabo con total integridad y transparencia.*

Han colaborado



Equipo de rodaje en estudio



Equipo de rodaje en exteriores. Río Magdalena. Colombia

## ANEXO I

Incluimos aquí las anotaciones de nuestro DIT sobre del flujo de trabajo en el set.

1. El nuevo contenedor .mxf del RAW de cámara, y el sistema de procesamiento de HDE permiten que los archivos tengan un peso menor de entre el 55% y el 60% del total del archivo RAW, permitiendo un ahorro de hasta el 45% en el espacio de almacenamiento requerido para una producción.



*Christian Forero DIT*

2. Una de las ventajas en cuanto al monitoreo de imagen que incorpora Alexa35, es que sus salidas SDI pueden ser utilizadas de manera independiente y con un soporte de hasta 12G 444, lo que permite hacer un monitoreo de señal UHD, ideal para flujos HDR (Tener en cuenta que también se requiere un Lutbox y transmisores que soporten 12G, o en su defecto 6G)
3. Para poder hacer uso del procesamiento HDE el software de descarga como silverstack, shotput pro, hedge, etc. necesita contar con una versión superior a 7.0.0 de Codex Device Manager (Únicamente en plataforma MacOS). También puede usarse la herramienta desarrollada por ARRI, HDE Encoder.
4. Es importante tener en cuenta el hardware que se utiliza al momento de trabajar con archivos HDE. Al ser un archivo “procesado” necesitamos potencia en la máquina con que se trabaje: CPU, RAM, GPU, etc. Como resultado de esto, las velocidades de descarga de material tienen una variación considerable entre unas máquinas y otras. En un Macbook Pro de Intel I7 y 16GB RAM se puede obtener una velocidad promedio de 480MB/s de descarga, mientras que con chipsets M1 Pro, M2, estas velocidades pueden llegar a subir hasta 800MB/s, dependiendo de los discos destino.
5. Si se llega a contar con un hardware deficiente, es posible que la descarga de material sea interrumpida por el software de descarga, esto se encuentra bajo evaluación con diferentes configuraciones de hardware.
6. El módulo de conectividad y control wi-fi de la cámara es muy estable, y funciona en completa armonía con el app Companion de ARRI, permitiendo un control más eficiente a distancia, muy útil en situaciones donde el acceso a la cámara es limitado.
7. Nuestras pruebas fueron realizadas en estudio con situaciones controladas de temperatura, y en exteriores con temperaturas de hasta 39 C, sin embargo, la construcción del sistema de enfriamiento realiza un gran trabajo permitiendo que el sensor trabaje en una temperatura estable de 40 C.
8. En caso de necesitar un sistema de Genlock, es recomendable utilizar un dispositivo que permita el envío de timecode y Genlock de manera simultánea.
9. Una de las principales ventajas en cuanto a la construcción y operación de esta nueva cámara, es que incorpora nueve nuevos botones de usuario permitiendo que la personalización sea muy amplia para los diferentes trabajos en el set: fotógrafo, operador de cámara, primer asistente y DIT.
10. Estas pruebas, fueron realizadas con herramientas desarrolladas por POMFORT, Silverstack y Livegrade en sus últimas actualizaciones, cuentan con un soporte completo de la nueva curva Arri LogC4 y espacio de color Arri Gammut 4.

## Software usados en las pruebas

- ❖ LiveGrade Studio 8.3.3
- ❖ Silverstack Lab 8.5
- ❖ Davinci Resolve Studio 18.2 ❖ Drive DX
- ❖ Codex Device Manager 7.0.2
- ❖ Arri Reference Tool
- ❖ Arri Frame & Illumination Tool ❖ LUT Calc 3.0

## Hardware usado en las Pruebas

- ❖ Macbook Pro i7 16GB RAM, 2GB GPU
- ❖ OWC Thunderbay 4 Thunderbolt 3 16TB ❖ FSI Box IO Lutbox
- ❖ Codex Compac Drive Dock
- ❖ G Tech Armorlock 4TB Drives
- ❖ 1Gbit Ethernet Switcher

## Monitor

- ❖ Flanders Scientific DM220