

La exposición en la cinematografía digital

Por Alfonso Parra ADFC

La exposición, el arte de exponer, condensa en si misma todo el sentido de la fotografía cinematográfica, porque se da en esta no solo el conocimiento técnico necesario sino también la definición concreta de la luz y la oscuridad, de su contraste y sus relaciones. El gesto de mover el anillo del diafragma es el final de un largo proceso fotográfico que va desde la definición de los parámetros de la cámara hasta la iluminación de la escena, ese gesto sencillo pero trascendente es la herramienta más importante que un director de fotografía puede tener, por ello no puede dejarse en manos ajenas al propio fotógrafo. El diafragma que ponemos en cámara es en última instancia nuestro *dao*, lo que hace que se revelen las atmosferas de cada plano y donde confluye todo que hacer creativo.



Alfonso Parra ADFC, midiendo para exponer en la serie *La Reina de Indias*

Podemos considerar la exposición desde dos puntos de vista, el primero meramente técnico y es aquel donde la cantidad de luz que dejamos llegar al sensor viene determinada por normas más o menos estandarizadas que garantizan unos valores de brillo “correctos” para manejar una buena relación señal ruido y tener suficiente detalle en altas luces y sombras. El segundo es aquel que conociendo bien la herramienta que es la cámara, expone para plasmar las atmósferas creadas por la iluminación. Estos dos puntos de vista no son contrapuestos, sino todo lo contrario, son complementarios y uno débito del otro y viceversa.

El valor T que ponemos está sujeto a la relación entre el valor ISO que seleccionemos en cámara, es decir la sensibilidad con que trabajamos, la velocidad de los fotogramas, el ángulo de obturación, la curva de gamma que seleccionemos para rodar, el rango dinámico que usamos con dicha curva, la curva de gamma con la que vamos a visionar finalmente nuestra imagen y la intensidad de luz que manejamos en el total de la escena y en cada parte de la misma, es decir el rango de contraste.



En este esquema ponemos en relación todas las variables a considerar que confluyen en lo que llamamos exposición.

Veamos ahora uno por uno dichos elementos

La sensibilidad. Los valores ISO en la cámara.

Hay muchas formas de definir la sensibilidad de una cámara, una de ellas es concretar la sensibilidad del sensor en términos de eficiencia cuántica, es decir la cantidad de electrones generados por cada fotón que incide, también se puede expresar como la salida de voltios generado durante una exposición.

La evaluación de la sensibilidad es complicada y se puede hacer considerando la saturación base del sensor o considerando el ruido. La ISO (international Organization for Standardization) define la sensibilidad en varios de sus documentos, entre ellos el 12232:2006. En el mundo digital de la cinematografía usamos la escala de valores ISO como en el mundo analógico, aunque en los entornos Broadcast se siguen usando los valores Db para cuantificar la sensibilidad de la cámara.

Habitualmente podemos considerar que la cámara muestra un solo valor de sensibilidad y que su modificación lo que conlleva es un aumento de ganancia de los canales (amplificación electrónica) si bien esto ahora es algo distinto con las cámaras que tienen Dual-ISO.

La escala ISO está construida de tal manera que el valor se multiplica por dos o se divide por dos, esto es, si tengo un valor ISO 50 obtengo un valor de brillo x, si tengo un valor ISO100 obtengo un valor 2x, con ISO 100 necesito la mitad de luz que a 50 para conseguir la misma exposición.



La sensibilidad de la cámara (básicamente el sensor de la misma) dependerá fundamentalmente del tamaño del fotosensor, del factor de relleno, el número total de píxeles, las microlentes y los filtros de color sobre los píxeles.

Aunque en nuestro trabajo, los directores de fotografía usamos coloquialmente el término sensibilidad en lugar de índice de exposición, debemos saber que es el IE lo que nos ofrece el fabricante, pues en este se tiene en cuenta la sensibilidad en relación con el ruido y la distribución del rango tonal a lo largo de una curva de gamma dada. La cámara puede tener en realidad un solo valor de sensibilidad, pero un rango de Índices de exposición distintos.

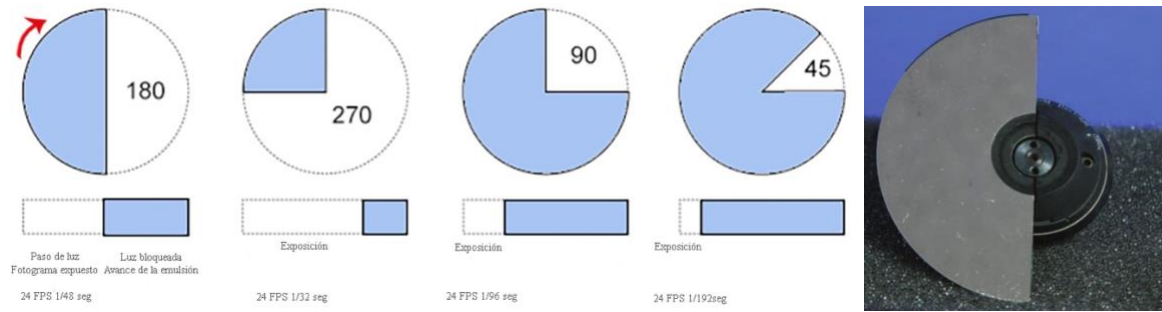
Cuando un fabricante nos dice que su IE es por ejemplo de ISO 800, lo que nos indica es que con ese valor la distribución de valores de brillo a lo largo de la curva de gamma está optimizada considerando también los niveles de ruido.

La modificación del IE nos va a permitir tener valores de brillo mayores o menores en nuestra imagen, si aumentamos el IE tendremos una imagen más luminosa pero también con más ruido hasta cierto punto, además nos dará mayor rango dinámico para la captura de detalle en altas luces. Al revés si disminuimos el IE, tendremos una imagen menos luminosa, con menos ruido y un menor rango dinámico en las altas luces. Adecuar el IE en su valor ISO es fundamental para obtener una imagen de calidad, así como para el cálculo de la intensidad de nuestras luces y por lo tanto para nuestro valor T de diafragma.

La obturación

La obturación es el proceso que regula el intervalo durante el cual el sensor/emulsión queda expuesto a la luz generando así una imagen/fotograma.

Originalmente en las cámaras analógicas el obturador consistía en un disco giratorio con media circunferencia metálica /espejo y otra media sin nada, es decir un ángulo de 180° sincrónico con el mecanismo de arrastre de la película. En el mundo mecánico, el obturador permitía el paso de la luz a la emulsión y tapaba la ventanilla mientras corría la película para la siguiente exposición de la misma, generando así un fotograma. De esta forma y dependiendo de los fotogramas por segundo la emulsión quedaba expuesta a 1/48, 1/50 o 1/60 seg.



Obturador físico de 180 grados de una cámara de película ARRIFLEX (foto cortesía de Gareth Paul Cox)

El círculo giratorio podía ajustarse a distintos ángulos como se ve en la figura de tal forma que dependiendo del mismo variaba el tiempo de exposición de la emulsión.

Dado que el disco de las cámaras era una circunferencia se medía en grados el ángulo de apertura que permitía el paso de la luz a la emulsión.

En el mundo digital no existe tal cosa (aunque hubo sus intentos), sino que la obturación se hace de forma electrónica, aunque por tradición en las cámaras digitales cinematográficas se usa también los grados como medida de la obturación o bien, lo que sería más correcto el tiempo de exposición en segundos. Esto significa que la obturación en el mundo digital puede ir más allá de los 1/24 seg. que permitía los 360°. El sensor convierte la luz que le llega en carga eléctrica y esta carga se tiene que transferir al conversor A/D para su procesado, de tal forma que el ciclo del sensor es: recibe luz – se descarga- recibe luz – se descarga. Este proceso se hace a intervalos en función de los fotogramas por segundo (fps) al igual que en el sistema analógico.

Existen dos formas de obturación en el mundo digital, lo que se conoce como Rolling Shutter y Global Shutter.

Rolling Shutter.

Es un sistema de obturación que trabaja descargando filas de píxeles de forma progresiva, de arriba abajo, esto es, el sensor no se carga ni descarga en el mismo instante de tiempo.



Esto conlleva el conocido efecto “gelatina” donde con el movimiento rápido de la cámara o del objeto las líneas verticales se curvan o inclinan.

En el ejemplo que pongo se puede ver como sobre un disco girando en sincronía con la obturación de la cámara las líneas se curvan, más en una Canon 5D que una C300. En una imagen real, durante la panorámica se ve como la torre de la catedral de Santiago se inclina como la de Pisa



Global Shutter.

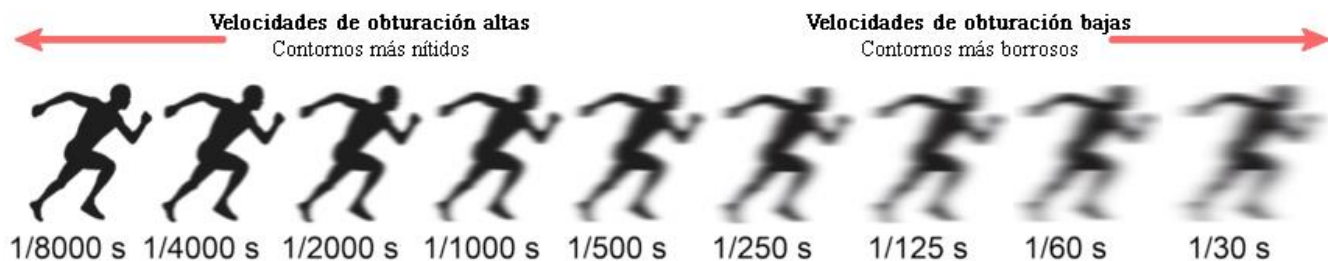
Con esta obturación todas las filas de píxeles se cargan y descargan en el mismo intervalo de tiempo evitando los problemas del *Rolling Shutter*.



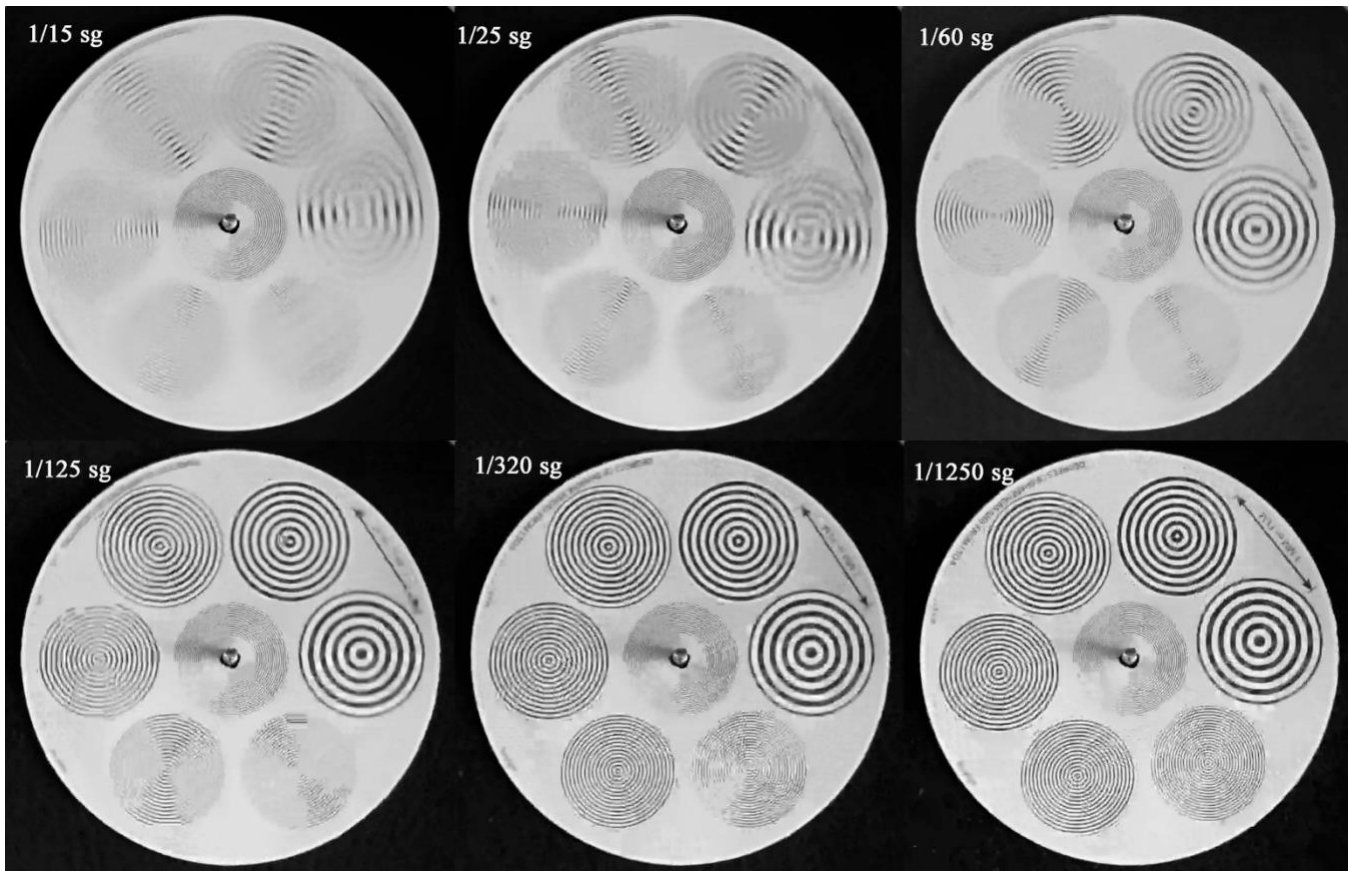
En este link hay una muestra interactiva de esto <https://www.red.com/red-101/global-rolling-shutter>

La variación de la obturación en dos sentidos:

- Al incrementar o disminuir la obturación necesitamos aumentar o disminuir la cantidad de luz que llega a nuestro sensor para obtener una exposición “correcta”. Por ejemplo, si nuestra referencia es un ángulo 180° a 24 fps (1/48 seg.) y cambiamos el ángulo a 90° (1/96 seg.) para mantener el mismo nivel de luz debemos abrir un diafragma con dicho ángulo y viceversa. Por lo tanto, debemos evaluar nuestra exposición considerando el ángulo de obturación que manejamos en cada momento.
- La modificación del ángulo de obturación influye no solo en la cantidad de luz que llega al sensor sino también en la sensación del movimiento. Cuanto menor es el tiempo de exposición (obturación alta) más nítida es la imagen y el movimiento entre fotograma y fotograma resulta más abrupto (Staccato), cuanto mayor es el tiempo de exposición (obturación baja) la imagen será menos nítida, con los contornos más “difuminados”(blur) y una sensación de movimiento más suave.



En esta imagen vemos un fotograma de un disco de resolución girando con distintas obturaciones. Cuanto más alta la obturación más nítidos aparecen los círculos de resolución, cuanto más baja la obturación los círculos son más borrosos (motion blur)

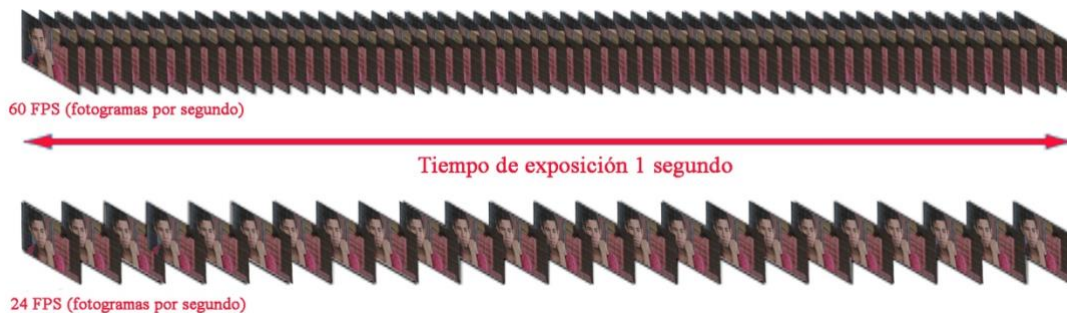


En una cámara como la Sony Venice podemos modificar el obturador y ahí se indica la relación entre el ángulo de obturación y el tiempo de exposición consecuente.



La velocidad. Los Fotogramas o imágenes por segundo.

Por las condiciones de la percepción humana y cómo el cerebro interpreta las señales eléctricas que provienen de los fotosensores (conos y bastones) en la retina, nosotros percibimos como un movimiento continuo lo que son sólo imágenes estáticas pasadas ante nuestros ojos a cierta velocidad. Las cámaras digitales pueden grabar a distintas velocidades, es decir, a cierto número de imágenes/fotogramas por unidad de tiempo. Las velocidades convencionales y de referencia son en el mundo del cine los 24 fotogramas por segundo, y en el ámbito de la TV a 29.97 fps en América y 25 fps en Europa.



Con la llegada de los formatos 4k, el cine digital y sistemas HDR se han especificado por distintas normas como la BT 2020, tasas de fotogramas más altas y que se conocen como HFR (High Frame Rate). Se considera HFR a partir de los 48 Fps, llegando hasta los 120 fps en algunas recomendaciones de la SMPTE o de DVB.

El número de fotogramas por segundo influye en:

- La sensación de movimiento. Podemos ajustar el número de fotogramas para crear efectos de cámara lenta o cámara rápida. Un cambio en la velocidad conlleva un cambio en el nivel de luz necesario para mantener la exposición. Por ejemplo, si mi referencia es 24 fps y paso a 48 fps tendré que dar el doble de luz, esto es abrir un paso de diafragma.
- La nitidez de la imagen. Cuantos más fotogramas por segundo más nítidos son los contornos y los detalles especialmente cuando hay movimiento en el plano, ya sea por la cámara misma o por la puesta en escena. Es por eso, que se está ya proponiendo rodar a 48 fps para proyección cinematográfica en sala, con proyectores claro esta a 48 fps.

La velocidad y la obturación están íntimamente relacionados y determinan la cantidad de luz que debemos dejar pasar al sensor, así como la nitidez (resolución) de la imagen y la sensación del movimiento.

Normalmente el tiempo de exposición dado por el obturador es el doble que la velocidad seleccionada. Así, si ruedo a 25 fps la obturación será de 1/50 seg (o lo que es lo mismo 180°) ahora bien, si consideramos rodar a 100 fps la obturación la colocaremos en 1/200 (igualmente 180°) para que la sensación de movimiento sea parecida. La formula que relaciona el ángulo de obturación y la velocidad de obturación es:

$$Sg = A / (fps \times 360)$$

Donde

Sg: son los segundos de exposición

A: Angulo de obturación

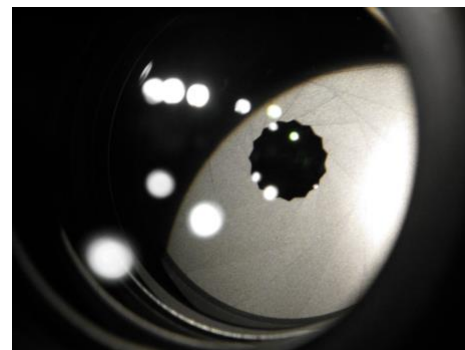
Fps: fotogramas por segundo

Simplificando se puede decir que la obturación "normal" es $1/(2 \times fps)$

Por supuesto, una combinación entre fotogramas y obturación permite no solo controlar la exposición como venimos diciendo sino crear atmósferas, sensaciones y emociones en el espectador. Por ejemplo, rodando a cámara lenta se puede usar un ángulo de obturación menor de 180° (menos tiempo de exposición) para conseguir imágenes más nítidas con un movimiento algo más agresivo. Ejemplo, si ruedo a 100 fps puedo utilizar una obturación de 11° (1/780 seg.) en lugar del 180° (1/200 seg), de esta forma tengo unas imágenes a cámara lenta más nítidas y con sensación de movimiento más agresivo.

El diafragma

El diafragma es un disco compuesto de láminas que en su desplazamiento permiten controlar la entrada de luz hacia el sensor y que va instalado entre los elementos ópticos que constituyen el objetivo. La capacidad que tiene el objetivo para dejar pasar la luz se conoce como la luminosidad del mismo y depende en gran medida del diafragma, aunque no solo, también influye la calidad del cristal o del número de lentes del diseño del objetivo. La luminosidad del objetivo se determina por el número f , que es la división de la distancia focal entre el diámetro de la abertura efectiva y que es una progresión $\sqrt{2}$. Esta progresión nos indica que cada paso de diafragma permite el paso del doble o la mitad de luz.



La numeración va marcada en el anillo del diafragma, si bien hay que indicar que en el mundo cinematográfico los valores que se indican se conocen como T , que son los valores efectivos “reales” del número teórico f , es decir, el fabricante mide realmente el paso de luz del objetivo considerando parámetros como la dispersión, la absorción de los cristales o la transmitancia de los mismos.

El diafragma además de regular el paso de luz al sensor, afecta a dos aspectos fundamentales de la imagen: 1- La profundidad de campo.

La profundidad de campo, determina qué términos por delante y por detrás del punto de enfoque tienen la nitidez suficiente para considerarse enfocados. A qué distancias sucede esto depende de la apertura del diafragma en función del círculo de confusión elegido. Para una comprensión de lo que la profundidad de campo significa me remito al artículo que escribimos y que se puede encontrar en:

https://www.alfonsoparra.com/images/articulos/prensa/otros/pdf/profundidad_es.pdf

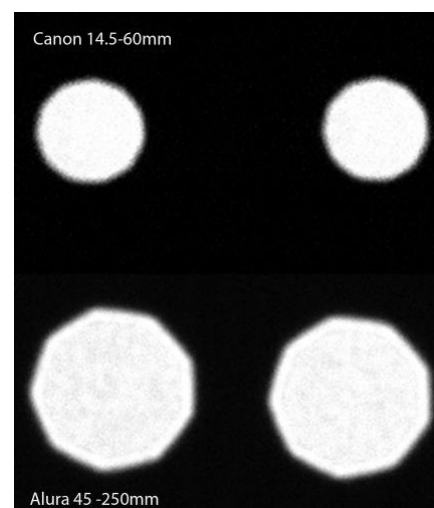
La profundidad de campo es una herramienta de narración de primer orden dentro de la creación de imágenes.

2- El bokeh.

El bokeh es un término japonés que significa algo así como *desenfoco* y nosotros lo utilizamos para definir la estética de las zonas desenfocadas de una imagen. Normalmente y de forma subjetiva decimos que el desenfoque es suave o duro. La cantidad de láminas que utiliza el diafragma determina esta apariencia. Esta imagen que mostramos corresponde a una carta con orificios muy pequeños retro iluminada rodada con dos zooms, un canon y un Alura, en el canon se ve un círculo mientras que en el Alura se observa la forma poligonal creada por el diafragma, esto se traduce en que el Bokeh del Alura será más duro que el del zoom canon, que se mostrará más suave.

El bokeh dependerá en gran medida del número de láminas del diafragma, pero también de cómo el fabricante de la óptica maneja las aberraciones, especialmente la aberración esférica.

El Bokeh es una herramienta estética muy importante.



Los Filtros

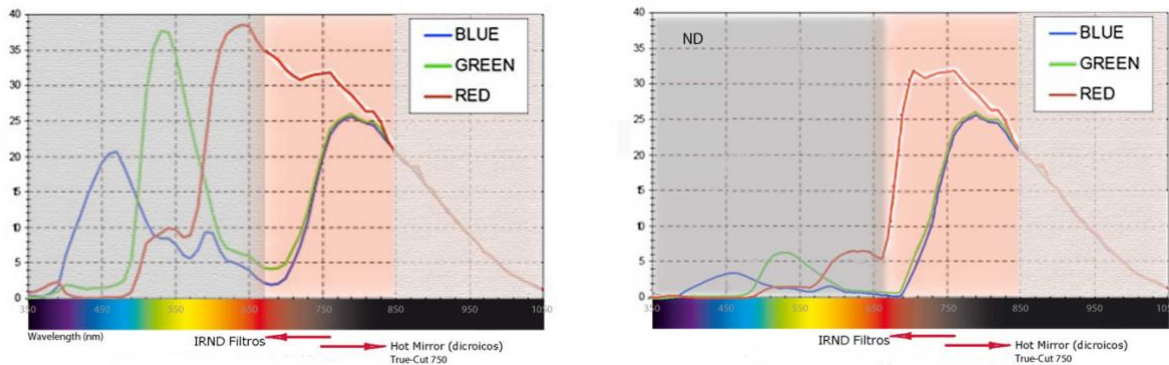
Para controlar la exposición utilizamos habitualmente lo que conocemos como filtros de densidad neutra (ND), si bien en la exposición influyen otro tipo de filtros como los polarizadores, los filtros CCT o filtros CC.

Los filtros de densidad neutra son aquellos que limitan el paso de la luz, atenuándola, sin modificar el color. Los filtros ND condicionan el valor del diafragma, por lo tanto, los usaremos como herramienta

para no sólo controlar la intensidad de la luz que dejamos pasar al sensor sino también para manejar la profundidad de campo. A la hora de utilizar los filtros ND hay que considerar:

1- La absorción de las longitudes de onda del filtro.

En un principio los filtros ND estaban diseñados para absorber las longitudes de onda del espectro visible, y atenuarlas en distintas intensidades relacionándolo con la densidad del filtro, así, un ND0.3, absorbe un punto de diafragma de luz respecto de la ausencia de filtro, ND 0.6, absorbe dos stop, ND 0.9, tres stop y así sucesivamente. Con la llegada de los sensores digitales a los ND convencionales se les sumó la absorción de los Infrarrojos que son longitudes de onda que no vemos pero que los sensores sí y son muy contaminantes en la imagen. En esta gráfica se ve como actúa un filtro convencional



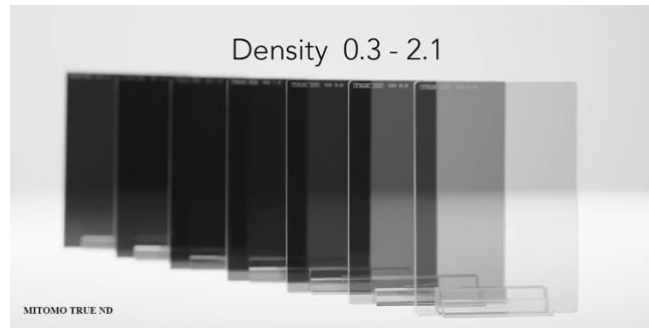
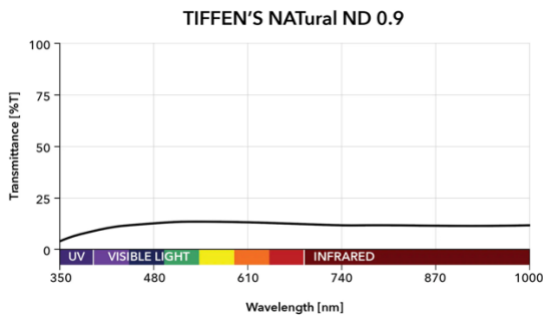
En la grafica de la izquierda se muestra la respuesta espectral convencional de un sensor CMOS y señalado en rosa la parte de IR, cuando ponemos un ND convencional bajamos la intensidad del espectro visible pero no afectamos a las longitudes de onda infrarrojas. El efecto en la imagen es este que muestro aquí



En la izquierda la imagen tiene un filtro ND convencional y puede observarse como se tiñe de rojo el abrigo negro, en la derecha un filtro ND con corrección IR.

2- El equilibrio de absorción de las distintas longitudes de onda afectadas.

Una de las características más importantes de un filtro ND es que realmente sea neutro y no introduzca desviaciones de color, para ello se requiere que la absorción de todas las longitudes de onda sea equilibrada. En los últimos años ya han aparecido filtros de densidad neutra que cumplen estos requisitos, por ejemplo, los Tiffen NATURAL ND <https://tiffen.com/collections/natural-nd>, que absorben espectro visible pero también IR y UV. Aquí se puede ver la respuesta espectral, o los Mitomo TrueND <https://www.mitomo.co.jp/products/nd-filter-true-nd-en/>



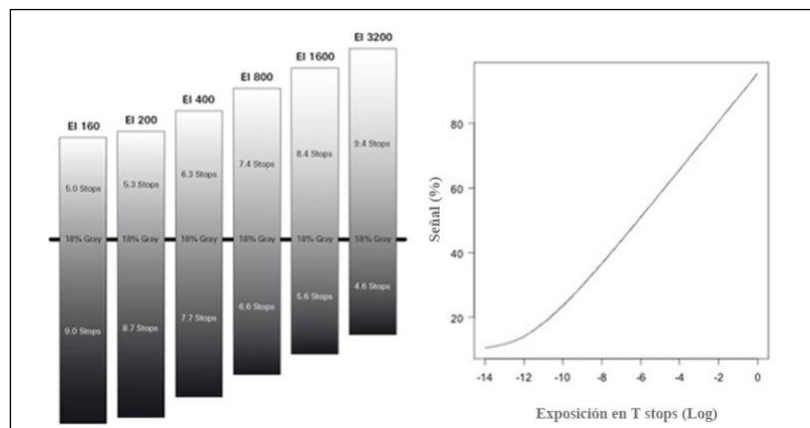
¿Cuándo usaremos los filtros ND?

- 1- Cuando tengamos que disminuir la intensidad de luz en relación a nuestro valor ISO.
- 2- Cuando queramos mantener un valor T determinado para manejar cierta profundidad de campo.
- 3- Cuando necesitemos controlar la luminosidad en relación al rango dinámico de la cámara.

El rango dinámico de la cámara.

La curva de gamma.

La exposición está condicionada necesariamente al rango dinámico de la cámara, esto es la capacidad de capturar detalle desde las sombras más profundas hasta los valores más altos de luminosidad en una sola exposición. Este rango dinámico está sujeto en general, entre otras variables, a la curva de gamma que utilicemos y el ruido. La curva de gamma no es nada más, y nada menos, que la distribución de los valores de brillo de los píxeles según una determinada manera, así esa



distribución puede ser respondiendo a sistemas estandarizados como las curvas ITU709 o pueden ser las curvas logarítmicas diseñadas por los distintos fabricantes o sencillamente puede no haber curva de gamma, esto es lo que llamamos curva lineal, cuando rodamos en RAW. La curva de gamma se define por su pendiente, así decimos que el valor para una curva 709 es de 0.45.

Para evaluar el rango dinámico usamos normalmente el valor del gris 18% como referencia para concretar los límites tanto en altas luces como en sombras donde podemos observar detalle y textura sin recortar las señales. Así decimos que con tal curva tenemos 5 stop por arriba de rango (altas luces) y cuatro por debajo (sombras). También la distribución del rango en una misma curva dependerá del valor ISO considerado como IE (índice de exposición) utilizado en la cámara.

Dependiendo de la exposición esta distribución de los brillos cambiará. La curva de gamma se representa en ejes cartesianos, que relacionan los valores de brillo con los T stop en algunos casos, en otros con las relaciones de contraste, o los valores de señal de un monitor de ondas (hay otras varias maneras de representar la curva de gamma, pero aquí nos atenemos a la habitual forma en que trabajamos los directores de fotografía).

Vamos a desgarnar todo esto mediante ejemplos concretos de la serie La Reina de Indias producida por Caracol TV para Netflix. La serie se rodó con la cámara de Sony F55 en formato 4K (4096 x 2160) y en Raw 16 bit, la colorización con BaseLight. Para la visualización y corrección del Raw hemos usado la curva de gamma y espacio de color Slog3-SgamutCine. La curva de gamma elegida, como hemos señalado, es importante porque es la que distribuye los valores de brillo de la imagen de acuerdo en este

caso con algo cercano a lo es la curva Cineon de Kodak. Trabajamos a 23.98 fps y con una obturación de 180°, la cámara en esta configuración utiliza un valor ISO de 1250. Nuestros objetivos son lentes prime cine de Sigma T 1.5. Para realizar la exposición deberemos conocer la cámara y las lentes en primer lugar, como nuestra herramienta que convierte la realidad en representación.

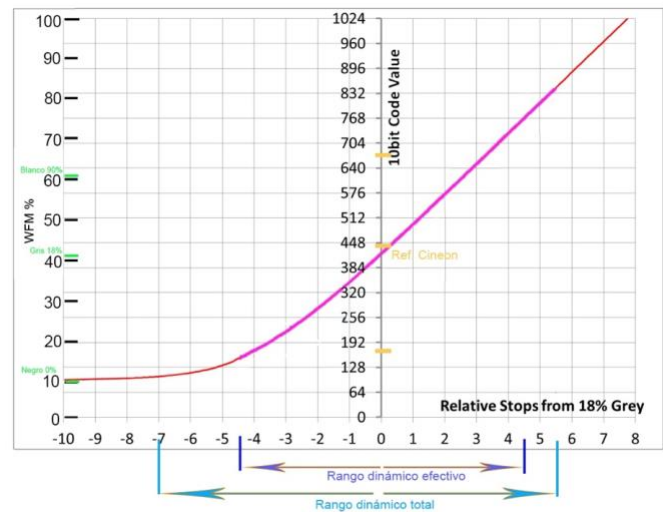
Nosotros tuvimos la oportunidad de probar la F55 en profundidad, el test se puede ver y descargar de:

<http://www.alfonsoparra.com/index.php/hd/f55>)

e igualmente la lentes:

<http://www.adfc.com.co/evaluacion-y-estudio-fotografico-de-las-lentes-primas-de-sigma/>

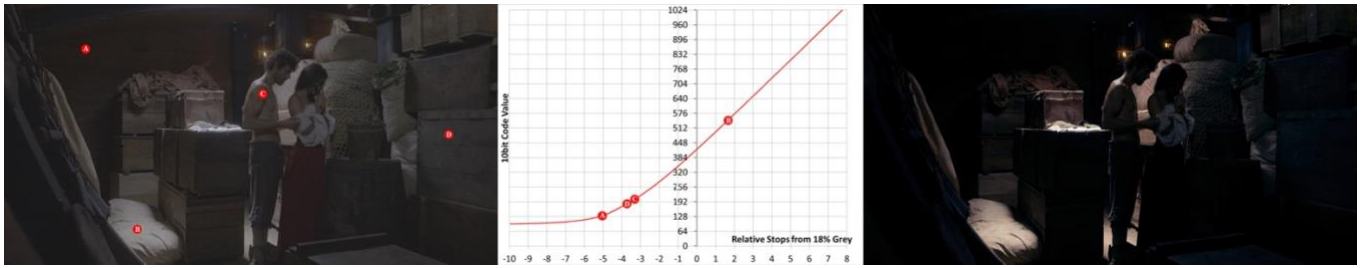
La curva de gamma Slog3 esta representada en el gráfico donde se relacionan los T stop con los valores de brillo en 10 bits, así como el % en el monitor de ondas. He puesto también las referencias Cineon y las referencias de negro, gris medio y blanco de Sony. Señalo igualmente y después de realizar las pruebas con la cámara el rango dinámico total y el efectivo que podemos manejar con esta curva.



El IE que utilizamos influye no solo en la cantidad de luz que necesito para una exposición efectiva sino también en la cantidad de ruido que visualizo y en la distribución del rango como hemos señalado anteriormente. Hay una íntima relación, entre el valor T, el ISO y el ruido en la imagen. Las pruebas de ruido son sumamente importantes, pues este es uno de los elementos que más pueden condicionar la calidad de una imagen. En la curva Slog3, con esta cámara, zonas más allá de los 5 stop por debajo del gris medio contiene un nivel de ruido que no es manejable, sin embargo, el que se pueda ver todavía detalle más allá de eso 4 ½ stop hace que los negros tengan densidad y profundidad. Sin embargo, en las altas luces, la cámara puede representar claramente la textura y detalle hasta los 4 2/3 stop si bien no hay recorte del blanco hasta algo más de los 5 1/3 Stop.

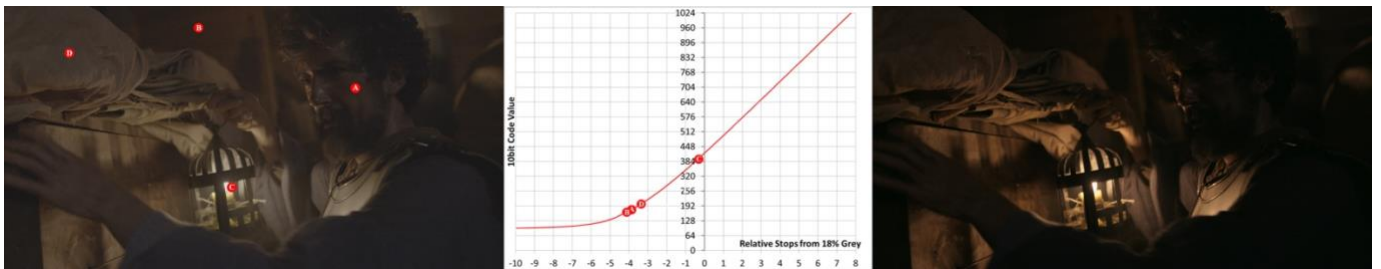
Nuestra exposición hará que los valores de brillo se distribuyan por la curva de una manera determinada y no de otra de ahí la importancia de manejar relaciones de contraste lumínico acorde a la curva manejada. Veamos estos ejemplos.

La primera escena transcurre en la bodega de un galeón y es una escena amorosa entre el conquistador Pedro de Heredia y la india Catalina. En el barco ambos son polizones. Para esta escena decidí dejar la mayor parte del espacio en penumbra (es decir trabajar en la parte baja de la curva Slog3) a excepción de una entrada de luz de cubierta que cae justo detrás de los protagonistas, de forma que estos quedan en silueta sobre los objetos más luminosos. La entrada de luz no es muy intensa, aunque si suficiente para tener objetos como el saco (B) 2 stop por encima del gris medio, con una relación de contraste de aproximadamente 90:1 entre las sombras más profundas y las altas luces. La zona más oscura (A) es un claro ejemplo de lo que señalaba de los negros con *especialidad*, en esa zona hay mucho ruido, pero al hacer la corrección con la curva de visionado el ruido no es visible, pero se *intuye* el fondo de las maderas. La atmosfera de la luz responde no solo a la condición natural de la bodega de un barco de la época, sino también a las dificultades por las que atraviesan los protagonistas, dificultades que transcurren en la penumbra y el carácter sombrío de la vida que les ha tocado, pero aún así hay un rayo de luz, todavía tenue, que invita siempre a la esperanza a través del amor.

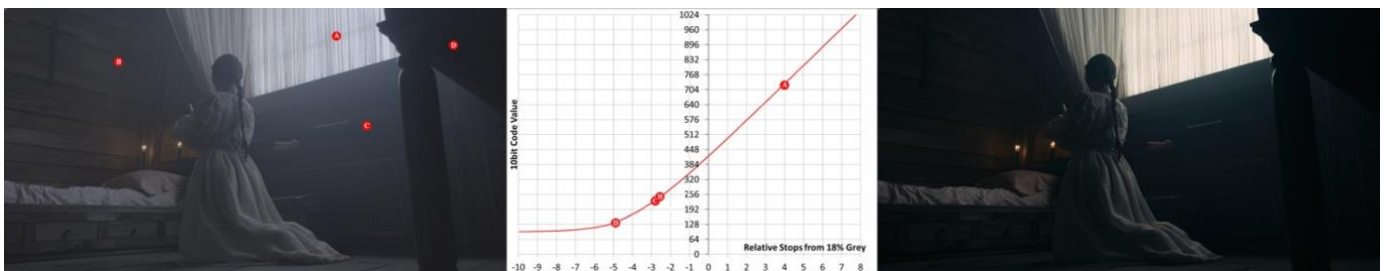


La imagen de la izquierda muestra el fotograma original de cámara en Raw visto con la curva SLog3. Los valores de brillo (A,B,C y D) están puestos sobre la curva Log correspondiente. El oscuro más profundo está a 5 stop por debajo del gris medio y prácticamente todos los valores se sitúan en el talón de la curva, pura penumbra y por contraste, el blanco más luminoso que equilibra el cuadro respecto de la acción de los protagonista esta a unos 2 stop por encima del gris de referencia. La imagen de la derecha muestra la imagen final ya corregida en colorización.

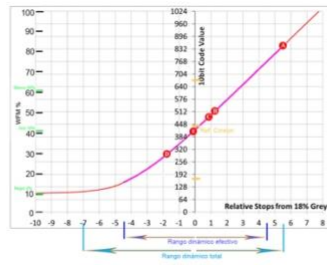
Vemos un ejemplo aún más extremo en el tratamiento de las penumbras



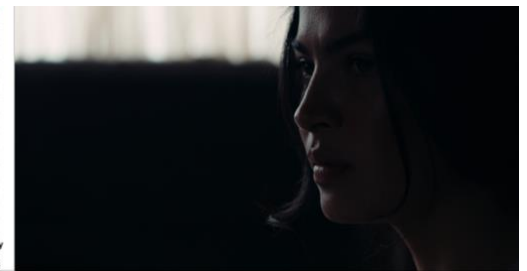
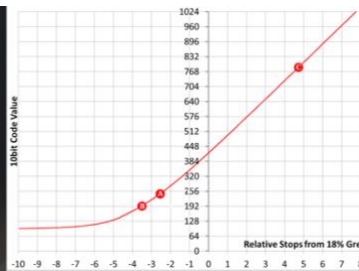
En esta situación los protagonistas permanecen escondidos mientras dos marineros bajan a la bodega a buscar alimentos. La bodega permanece en penumbra, oscura, y solo esta oscuridad está rota por la linterna que lleva el marinero, una luz que rompe dicha oscuridad y que supone el peligro inminente de ser descubiertos, aquí la luz no tiene el sentido que el ejemplo anterior, de esperanza sino de miedo. Todos los valores a excepción de la vela están en el talón de la curva entre los -3 y los -4 stop



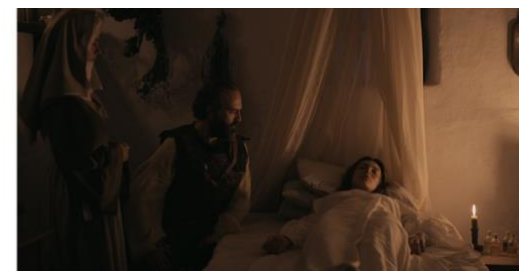
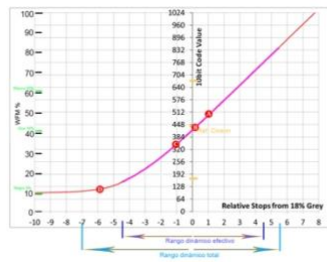
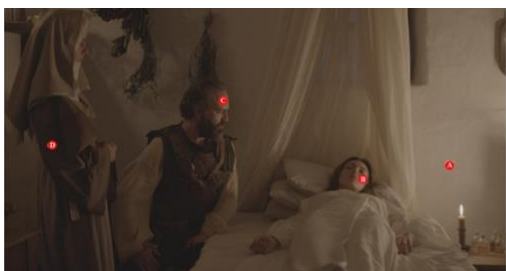
Esta secuencia es una secuencia de recogimiento, donde Catalina en su camarote mira hacia si misma. Y ese mirar hacia si misma la pone en contacto con sus dudas, sus miedos sus inquietudes y también su esperanza. De nuevo un ambiente de penumbra que invite al recogimiento, arrojando los sentimientos de la protagonista. Aquí el contraste es máximo, la luz que entra por la ventana a algo más de 4 stop por encima del gris medio y el resto de la escena de nuevo en las zonas de las penumbras. Si vemos está todo el detalle del velo de la ventana, así como se intuye toda la estructuras de la maderas de las paredes del camarote.



Esta escena muestra un interior/día en la casa del gobernador. En el exterior tenemos el punto más alto de luz, la pared del lado opuesto de la calle con un valor en el límite del recorte que permite la curva de gamma y el resto de valores están en la parte más altas a excepción del pelo del protagonista que está ligeramente por debajo del gris medio. La luz aquí es poco contrastada, suave, calculando la exposición a partir de la más alta luz, para conseguir una atmosfera más bien luminosa, suave y un tanto envolvente. Veamos un par de ejemplos más,



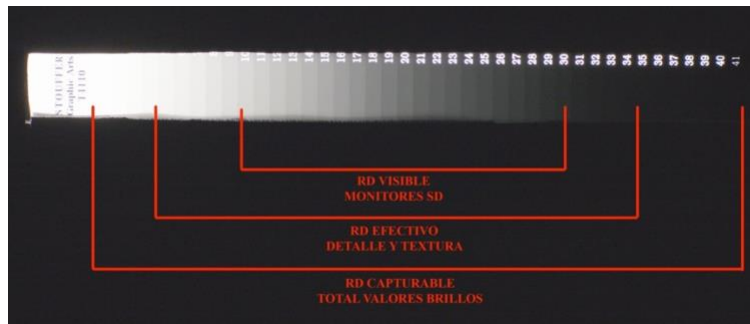
Una silueta de catalina donde el rango es grande, la ventana prácticamente a 5 stop por encima del gris medio y la zona de piel a 2 ½ Stop por debajo del gris medio de referencia. Aquí, la protagonista en su escritorio piensa en su recorrido y sucesos, en su camino y vive de nuevo hacia dentro, un interior lleno de oscuridades, de miedos y temores, pero también de determinación. La luz que entra por la ventana es una pequeña puerta a la esperanza, tímida casi efímera. La atmosfera pretende ser evocadora de todos esos sentimientos. La relación de contraste es de aproximadamente 250:1, esto es alrededor de 8 stop. La exposición considerando todos los parámetros que estamos viendo se ajustó para tener detalle en el velo de la ventana, así como una penumbra profunda en el rostro en contraste con el perfil iluminado suavemente. Esa penumbra, es decir, el brillo de la zona A se consiguió rebotando la luz de la ventana con un reflector blanco a la distancia adecuada para tener ese valor.



Esta escena intimista, donde se cuida a la enferma, toda la atmósfera está elaborada desde la luz de vela, un ambiente cálido para enmarcar la tristeza, la desesperanza y el dolor de la enfermedad. Aquí el detalle en las sombras, se va a lo más profundo de la curva, cerca de 6 stop, los demás valores rondan el gris medio, así, el blanco está 1 stop encima y el tono de piel (C) apenas otro stop por debajo. En estos ejemplos hemos visto cómo la exposición se ve condicionada por la curva de gamma de la cámara. En los mismos tenemos la imagen original en Log y los valores promedio de brillo de esas imágenes en la curva (aunque el brillo no es exactamente el promedio, pero vale para nuestros ejemplos) y en la derecha está la imagen corregida, pero ¿qué significa ese corregido respecto de la no corregida?

La curva de gamma del sistema de visionado

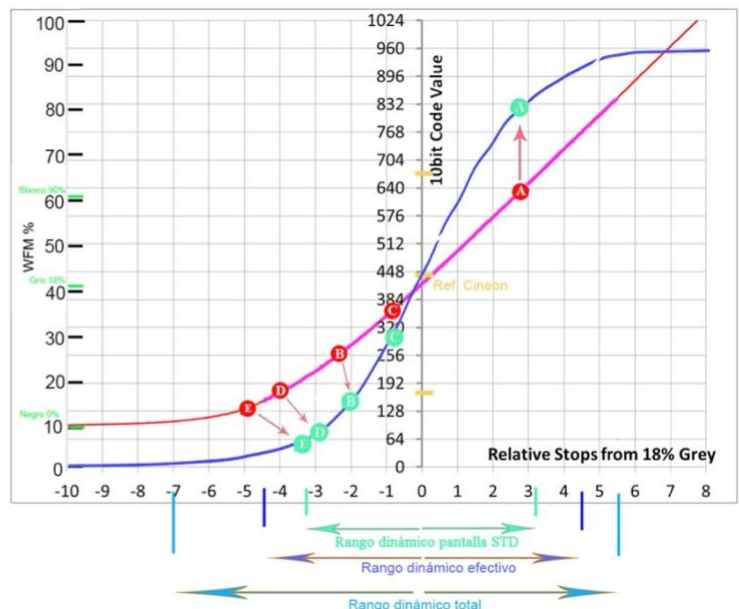
La imagen digital no existe sino en tanto en cuanto es vista en una pantalla, ya sea la de un televisor, un computador, un teléfono o proyectada sobre una superficie blanca. La pantalla o el proyector es el que *construye* la imagen digital final, de ahí su importancia y tanto una como el otro tienen una curva de gamma que distribuye los valores de brillo del archivo digital que les llega de una determinada manera, esto es, ajustado a normas internacionales. Esta curva de gamma restringe la cantidad de brillos que podemos ver, ya sea en sistemas convencionales STD, HDR o proyección en sala DCI. En esta imagen vemos como se restringe el rango.



En las cámaras digitales de alta gamma el RD está situado entorno a los 15 stop si bien el RDE (Rango dinámico efectivo) está alrededor de los 12, y lo que nosotros podemos ver en una pantalla convencional de forma efectiva son unos 6 o 7 llegando a los 9 en pantallas HDR.

Así pues, nosotros lo que hacemos es pasar nuestra información Log a otra curva de menor rango que es la de los monitores o proyectores. Este proceso se realiza durante la colorización y hemos de tener en la cabeza como se verá nuestra imagen finalmente después de pasar por esta conversión. Aquí es donde juega un papel fundamental la Luts (se puede ver un extenso artículo en el número 4 de la revista TECOMTEL <https://www.tecomtel.cl/edicion-4>).

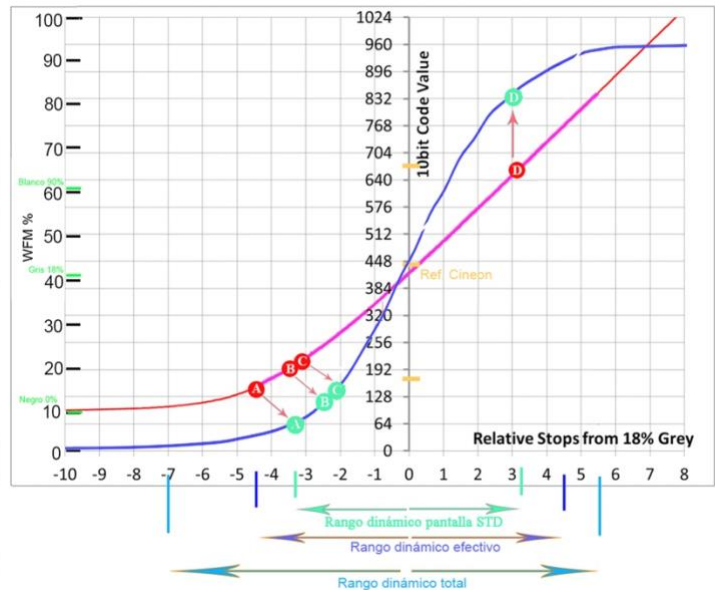
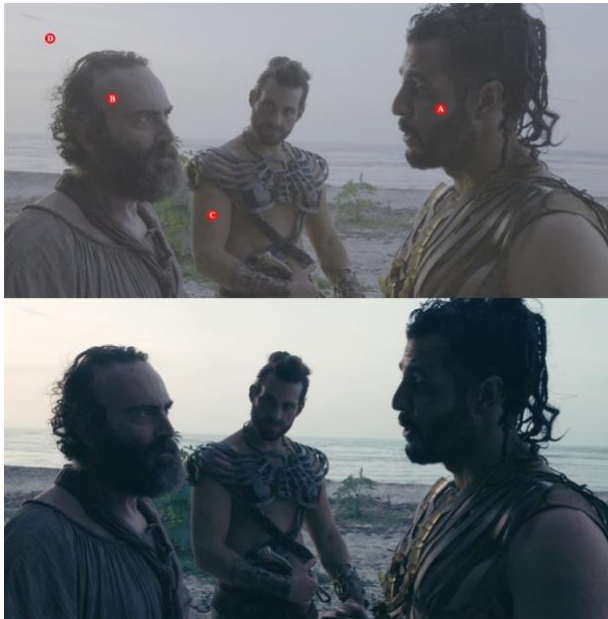
Veamos aquí un ejemplo de ese proceso.



En esta imagen representamos la curva Log con sus valores y luego la curva STD creada partiendo de una Lut para visionado en 709. Los valores de brillo se cambian de una curva a otra aproximadamente de la manera que indico en el gráfico, así el valor A pasa de un valor del 60% al 80% . La curva como se ve

tiene mucha más pendiente lo que significa más contraste, eso lo podemos ver en los fotogramas. Cuando expongo tanto para las sombras como para las altas luces, tengo que mirar cómo se van a ver finalmente mis valores en el monitor, qué grado de oscuridad me quedará en la cara, con cuanto detalle y cuanto ruido o definición.

Otro ejemplo:

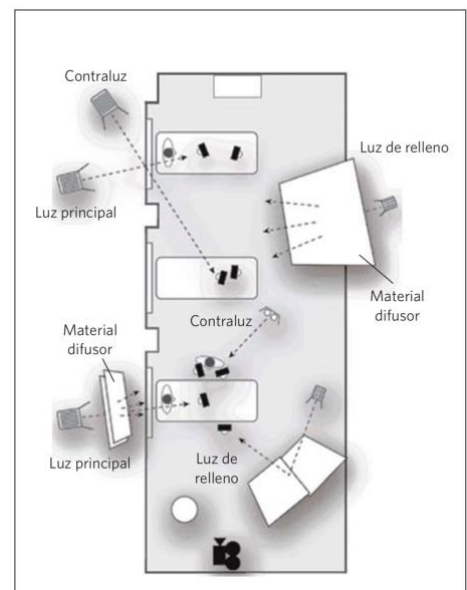


Aquí busqué la intención de que los personaje fueran prácticamente siluetas contra el cielo del atardecer, con algo de detalle aún en las pieles. Los personajes, aparecen así, como fantasmas de si mismos, sombras de vidas que pelean por la luz, que lejos decae en el atardecer. De nuevo, los valores en sombra obtenidos en el original se reconstruyen en la curva del monitor para tener unos negros profundo y limpios.

La iluminación y el ratio de contraste

Todos los factores que venimos indicando influyen en la iluminación y esta en la exposición en una relación simbiótica donde todo se relaciona con todo. Una vez decidido el IE (índice de exposición), los fps, la obturación y la curva de gamma procederemos a iluminar con las intensidades adecuadas para conseguir una atmósfera determinada. Cuando iluminamos ponemos en relación las distintas luces estableciendo un ratio de contraste entre ellas, es decir, cómo van a ser las intensidades de cada una en relación a las demás. Nuestro ratio de contraste determinará como se verán las sombras en relación a las altas luces y los tonos medios, todo ello dentro de la necesidad de crear imágenes con sentido narrativo visual.

El ratio de contraste se puede manifestar en T stop o también como una relación numérica que indica cuantas veces es más luminoso un punto respecto de otro, por ejemplo, si digo que la relación de contraste es de 512:1 estoy señalando que el blanco es 512 veces más luminoso que el negro, o de otra forma que la diferencia de rango es de 9 stop (2^9).



Esquema de tres luces: Principal, relleno y contraluz. Guía Kodak The Essential Reference Guide for Filmmakers.

Cuando estamos iluminando y establecemos nuestras diferencias entre la luz principal solemos hacerlo de esta manera:

Relación 1:1 → **Misma intensidad** de luz tanto en la de relleno como en la principal.

Relación 1:2 → Luz de Relleno a la **mitad de luz** que la principal (**1 diafragma** menos)

Relación 1:4 → Luz de Relleno **4 veces menor** que la principal luz (**2 diafragmas** menos)

Relación 1:8 → **8 veces menos luz de relleno respecto de la principal** (**3 Diafragmas** menos)

Relación 1:16 → **16 veces menos luz de relleno respecto de la principal** (**4 Diafragmas** menos)

Relación 1:32 → **32 veces menos luz de relleno respecto de la principal** (**5 Diafragmas** menos)

Relación 1:64 → **64 veces menos luz de relleno respecto de la principal** (**6 Diafragmas** menos)

Y así sucesivamente, es una función de dos como se ve 2^x , siendo x el número de diafragmas de diferencia.



Cuando iluminamos, además, tenemos en cuenta el valor de T que queremos utilizar, sobre todo si consideramos la profundidad de campo. El valor de nuestro diafragma será el punto de referencia para el resto de valores de las luces. Puedo exponer para la luz principal o la de relleno o promediar entre ambas. La herramienta que usamos para establecer nuestras relaciones de contraste es el fotómetro, bien midiendo la Iluminancia (lux) o en modo exposímetro los T stop.

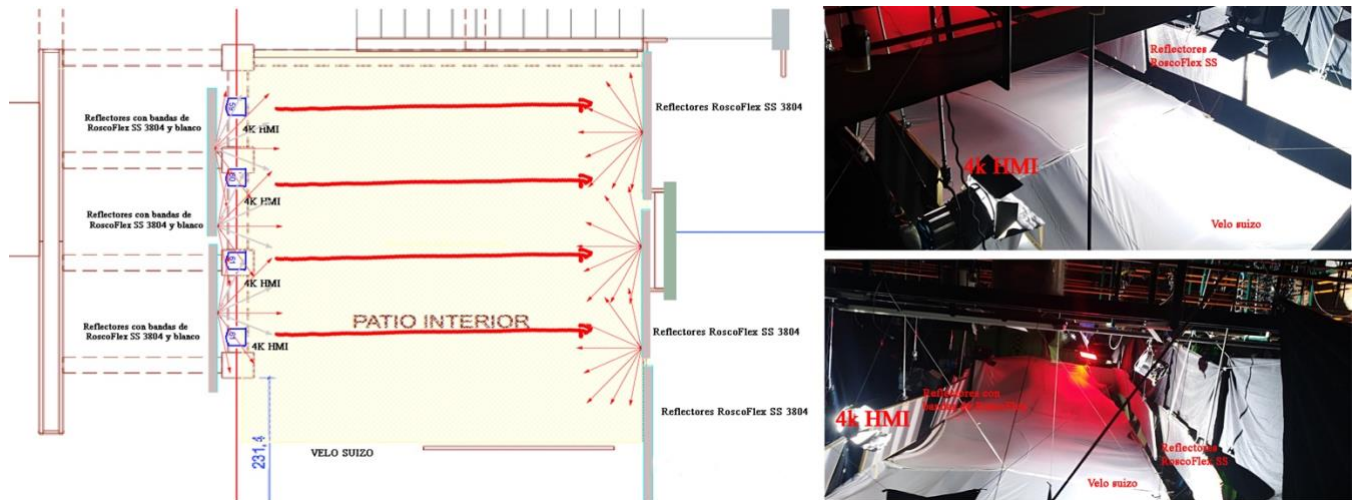
Veamos este ejemplo.

La imagen pertenece al decorado de la gobernación que consta de un patio exterior con sus arcadas y diferentes aposentos. La idea era simular una luz natural que llegara del patio considerando que dicha luz sería la reflejada del cielo, sin nubes y nunca con el sol directo. El sistema de iluminación esta construido de forma que, en el patio mismo, abierto al exterior, mi valor de T midiendo en incidente es de 5.6, mientras que debajo de los arcos esta alrededor de 2.8 si mido hacia el patio y de 2 si mido hacia el interior de los aposentos. Hay que considerar que dado el carácter del decorado con todas las paredes blancas la luz incidente no nos dice adecuadamente cuanto luz recibe la cámara, ya que si medimos con el Spot veremos que las paredes blancas llegan a estar hasta casi 2 stop por encima de ese 5.6. El valor de T que usé era entre 3.3 y 4, de esta forma los blancos del patio exterior quedaban alrededor de 3.5 stop encima de mi valor de referencia para la exposición, ¿recordáis la curva Slog3 que hemos visto más arriba y que capturaba muy bien el detalle hasta los $4 \frac{2}{3}$? Pues bien, con esa iluminación podía retener toda la información de los blancos con un valor de brillo que da la impresión de estar abierto al exterior. Debajo de los arcos el valor de los tonos de piel se situaba ligeramente por debajo del valor T, entre $\frac{1}{3}$ y $\frac{1}{2}$ de Stop. La luz relleno es la reflejada por las propias paredes blancas debajo de los arcos.



Se necesitaba crear la sensación que la luz, propia del caribe invadía la parte tapada de los arcos, creando una sensación de sombra en contraste con la luz más brillante del exterior.

Para crear esta iluminación utilicé como luz principal aparatos HMI 4K rebotados contra superficies de RoscoFlex SS plata en sentido contrario a los arcos, a su vez esta luz rebotada era reflejada de nuevo por superficies blancas de Ikopor con franjas plateadas de rosco. Por debajo de todo ello pusimos un velo suizo para difuminar aún más luz. Por encima de los arcos telas negras a modo de techo que impedían que entrara ningún tipo de luz desde arriba.



Planta del patio e imágenes del montaje.

Aquí mostramos algunas imágenes más del patio Int/Día con ligeros diferentes ratios de contraste.



Terminamos aquí esta visión global de lo que significa exponer entrelazando los parámetros técnicos con la creación de atmósferas. Todos los parámetros aquí expuestos contribuyen de una manera u otra a cómo la luz incide sobre el sensor, en su intensidad, en su color o textura y podemos decir que nuestra exposición es la piedra angular de todo el discurrir fotográfico y que mediante esta y todos los parámetros que la configuran creamos la narración visual.



Alfonso Parra, Director de fotografía ADFC con más de 32 años de experiencia en el mundo audiovisual es también profesor en distintas escuelas de cine y colaborador habitual de diferentes fabricantes para el análisis y evaluación de cámaras y lentes. www.alfonsoparra.com

Agradecimientos

*Adriana Bernal ADFC, Rodrigo Lalinde ADFC y Juan Carlos Vásquez
Todos los fotogramas son cortesía de Caracol TV
Fotos montaje iluminación :William Aponte*