

PRINCIPIOS FOTOGRÁFICOS EN **PREIMPRESIÓN**

Copyright (c) 2008 Antonio Becerro Martinez.

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.2 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled "GNU Free Documentation License".

1. INTRODUCCION.

La industria gráfica ha experimentados cambios continuos en los últimos decenios. Ya no me parece razonable hacer referencia a las herramientas informáticas como una revolución. En estos momentos esta tecnología es una realidad, y ya lo era hace mucho tiempo. Creo, de hecho, que ha pasado suficiente tiempo en el mundo digital para volver la mirada a los fundamentos de nuestra profesión. Las grandes posibilidades de nuestra tecnología ponen cada vez más de relieve la necesidad de tener claro lo que se puede hacer con ella. Para el preimpresor los objetivos continúan siendo los mismos: obtener imágenes de color, definición y contraste excelentes, con los originales y medios de impresión disponibles. Y, al igual que en el pasado, continua sin ser una tarea fácil. Como veremos, la diferencia entre los espacios de color de los diversos originales, y su conversión al espacio de color reproducible siguen produciendo resultados bastante pobres. Los fotógrafos profesionales especializados en preimpresión, continuamos siendo el elemento humano capaz de interpretar cada tipo de imagen, y orientarlo a un resultado impreso satisfactorio para el cliente.

En este contexto, es esencial que el criterio del preimpresor esté basado en un sólido conocimiento de los fundamentos de su profesión. Estos fundamentos son la fotografía. Y en último termino una parte de las ciencias físicas, llamada óptica. Este pequeño tutorial trata sobre fundamentos fotográficos. No es un compendio de datos conocidos en cualquier enciclopedia, sino el resultado de la aplicación de los mismos en el mundo profesional. No solo mi propia experiencia , sino la de los profesionales que me precedieron (y que me enseñaron), y de los que todavía hacen posible el proceso gráfico.

Por último, creo que debo explicar el origen de este trabajo. No tenia intención de escribir un tutorial sobre este tema, pero por circunstancias profesionales he acabado por hacerlo. Este tutorial esta basado en la documentación que preparé para presentarme a un examen para el departamento de preimpresión de un conocido periódico, cuyo nombre no viene al caso. Hecho lo cual, me pareció una pena no hacerlo público. Como siempre que escribo un trabajo de este tipo, espero que le pueda ser útil a alguien. Para mí lo ha sido.

Finalmente, la estructura del tutorial es diferente del resto de mis tutoriales. En lugar de una serie de temas tratados con más o menos profundidad, este está constituido por dos partes bien diferenciadas. La primera parte consiste en una serie de conceptos tratados de forma concisa, al estilo de un diccionario. La parte inicial es la definición estandar, el resto está ampliado con lo que he podido experimentar profesionalmente y es realmente mi contribución, y la razón de ser de este texto. La segunda parte trata de forma profunda los conceptos fundamentales, tales como el color, la densitometria, etc.

PRIMERA PARTE. DEFINICIONES.

1. ANILLOS DE NEWTON.

Los anillos de **Newton** son unas bandas concéntricas estrechas que aparecen cuando dos superficies transparentes aparecen en contacto imperfecto. La imagen resultante es consecuencia de un fenómeno físico conocido como interferencia. Aparece solamente cuando la distancia entre las dos superficies es igual a la longitud de onda de la luz reflejada. Suele presentarse en un negativo no perfectamente seco en un portanegativos de cristal. Las diapositivas en contacto con el cristal del escanner también pueden presentar este problema. Los anillos de Newton pueden acabar por aparecer en la reproducción. Para evitarlos hay diversas técnicas. Las más utilizadas han sido los productos antiestáticos (generalmente aerosoles), y el montaje de las diapositivas mediante aceite de parafina. Esta última técnica es la más aconsejable. Algunos escaners proporcionan actualmente cristales tratados especialmente para evitar este problema.

2. ASTIGMATISMO.

Es un tipo de aberración óptica. Se trata de una alteración de la imagen producida por un defecto de los medios de refracción. Este problema casi siempre se produce por la superficie de la lente, debido a una pérdida de su esfericidad normal. Produce un cambio simétrico o asimétrico de su función.

3. CORRECTORES DE COLOR.

Los correctores de color son filtros de densidades relativamente bajas que se emplean para corregir diferencias ligeras entre la temperatura de color de la fuente luminosa y la de equilibrado de la película. A veces, el nombre se aplica impropriamente para los filtros amarillo, magenta y cian que se emplean en el positivado de negativos de color.

4. DEFINICIÓN.

Se llama definición a la nitidez y claridad de detalle generales de una fotografía. La definición depende de varios factores, enfoque exacto, calidad y poder de resolución del objetivo y resolución de la emulsión. Existe actualmente una tendencia a suponer que un incremento en el tamaño de un fichero de imagen supone un aumento de su definición. Este error se basa en suponer que la cantidad de píxeles que es capaz de registrar un dispositivo **CCD** supone un aumento automático de la nitidez. Una matriz **CCD** recoge y convierte a píxeles una imagen procedente del objetivo de la cámara. Es la calidad de esta imagen la que determina la definición del registro fotográfico que nuestra cámara digital produce. El **CCD**, por así decirlo, sustituye al negativo fotográfico, ya que es el elemento físico sobre el que se forma la imagen.

Las primeras generaciones de cámaras digitales de uso general no han prestado la debida atención a los elementos ópticos de la cámara fotográfica. La situación está siendo corregida en estos momentos, incorporándose al mercado cámaras digitales dotadas de mejor óptica. En algunos modelos es posible utilizar objetivos (de calidad excelente) de cámaras analógicas.

5. DEGRADACION DE LA IMAGEN.

llamamos degradación al deterioro de la definición de la imagen o de su luminosidad o de ambas cosas a la vez que suele ser mayor hacia los bordes de la misma.

6. DISTORSIÓN.

llamamos distorsión, en fotografía, a la alteración de la forma o de las proporciones normales de una imagen fotográfica. La distorsión puede provocarse de muchas maneras, por ejemplo colocando el objetivo muy cerca del motivo, o inclinando el tablero de la ampliadora durante la exposición del negativo. Los objetivos "anamórficos" generan uno de los tipos de distorsión más espectaculares. Las distorsiones no deliberadas proceden en la mayor parte de los casos de las aberraciones ópticas del objetivo. Los programas de retoque fotográfico, como **Gimp**, o **Photoshop** disponen de grupos de filtros que nos permiten distorsionar las imágenes digitales según las amplias posibilidades que nos brindan los algoritmos que los filtros implementan.

7. EPS.

Encapsulated Postscript. Formato de fichero que sirve para transmitir de un programa a otro la información de una imagen **Postscript**. Este formato permite guardar imágenes, texto o ambas cosas simultáneamente con un alto grado de fiabilidad. Los ficheros **eps** pueden ser rasterizados en un programa de retoque fotográfico al tamaño y resolución que se requieran. El resultado final será una imagen apta para el proceso fotográfico. Es muy habitual enviar un fichero de este tipo junto a nuestros ficheros de autoedición, para que sea utilizado por el preimpresor como último recurso. En condiciones normales, se utilizan los ficheros de los programas de autoedición (como Quark, Scribus o Indesign) ya que, de este modo se reproducen de forma perfecta las partes vectoriales del documento (tipografía, gráficos, efectos, etc).

8. EXPOSICIÓN.

La exposición es la cantidad total de luz que llega al material sensible durante la formación de la imagen latente. Depende de la luminosidad del motivo, y de la cantidad de luz que permitimos que llegue al material sensible. Se controla mediante el tamaño de la abertura del diafragma y la velocidad de obturación. El diafragma es un orificio de tamaño regulable por el cual penetra la luz procedente del motivo. El tipo más habitual es el de cortinilla. Las cámaras estenopeicas tienen un diafragma de tamaño fijo, sin objetivo ni lentes.

El obturador es un dispositivo capaz de cerrar el paso de la luz en el diafragma. La velocidad es el tiempo que tarda en cerrarse, es decir la exposición.

9. GAMA DE COLORES.

Es el conjunto de colores que puede reproducirse mediante un determinado proceso. Las gamas de colores de los dispositivos presentan grandes diferencias. La gama de colores de un monitor de ordenador **RGB** es mucho más amplia que la de las tintas **CMYK** utilizadas en la impresión offset. La gama de color de una impresora doméstica es todavía menor. Por el contrario, la gama **LAB** es más amplia que cualquiera de las anteriores.

10. GANANCIA DE PUNTO.

Cantidad que crece la superficie de un punto de tinta cuando es absorbido por el papel en la impresión. Es un incremento inevitable del tramado de los puntos de medio tono a medida que pasan por las distintas etapas de la elaboración de las planchas y la impresión. La cantidad de la ganancia de punto varía según las características de las máquinas de impresión, la tinta y el tipo de papel empleado. Si no se tienen en cuenta pueden producirse cambios cromáticos inesperados, e incluso pérdida de definición de las imágenes finales. La antigüedad de los equipos de impresión, su mantenimiento y calidad son también factores a tener en cuenta frente a este problema de impresión.

11. IMAGEN.

Una imagen es una representación óptica de un objeto. Si se forma sobre una superficie física, como una pantalla de enfoque, se habla de imagen real. Cuando se forma en un plano del

espacio y no en una superficie física se llama “imagen latente”.

12. IMAGEN FANTASMA.

Imagen de una fuente o punto luminoso que se forma en el negativo por culpa de reflejos producidos por los elementos anterior o posterior de un objetivo compuesto. Es un tipo particular de flare (brillo) que se evita utilizando objetivos recubiertos.

13. IMAGEN LATENTE.

Imagen invisible formada en un material fotográfico como resultado de la exposición y que se convierte en visible mediante el revelado. La imagen se constituye por la agregación de átomos de plata bajo la acción “actínica” de la luz. El tamaño de estos agregados depende de la intensidad de la luz y constituyen los embriones en torno a los que el revelador genera la imagen visible. Por debajo de cierta intensidad de luz mínima, la luz no logra crear núcleos suficientemente estables, lo que explica el fallo de la “**ley de reciprocidad**”.

14. JPEG.

Formato de imagen comprimida con pérdida de datos, que admite color de 24 bits que se utiliza para conservar las variaciones tonales de las fotografías. **JPEG** comprime el tamaño de los archivos descartando selectivamente los datos. La compresión **JPEG** deteriora los detalles de las imágenes y no es recomendable para imágenes de línea o áreas sólidas de color. **JPEG** no admite transparencias. Las zonas transparentes se sustituyen por color mate. El origen del acrónimo se debe a:

Joint Photographic Expert Group

15. MONÓCROMO O MONOCROMÁTICO .

Es el tipo de imagen que solo tiene un único color, en sus diversas intensidades. Por extensión, nos referimos también a una luz en la que predomina casi exclusivamente una única longitud de onda. En informática este término se refiere a los monitores que muestran las imágenes en un solo color, negro sobre blanco, o ámbar o verde sobre negro.

16. OPACIDAD .

Es la capacidad de un material para obstruir el paso de la luz. En fotografía, la opacidad se expresa como la relación entre la **luz incidente** y la **luz transmitida**. Un material que transmite la mitad de la luz que recibe se dice que tiene opacidad 2, si transmite 1/3 se dice que tiene 3, es decir que cuanto mayor es el valor de la opacidad menor es la cantidad de luz que transmite. Si no transmite nada (cuerpo opaco perfecto) se expresa como opacidad igual a infinito. Transmitir es emitir. Se refiere a la luz que atraviesa un cuerpo (transmitir a través de él).

17. ORTOCROMÁTICA .

Emulsión en blanco y negro sensible al azul y el verde, pero no al rojo o al naranja. En el siglo XIX todas las emulsiones eran, o bien **ortocromáticas** o "**corrientes**", es decir sensibles solo al azul. Las primeras placas pancromáticas aparecieron a principios del siglo XX, gracias al trabajo de químicos como **Benno Homolka**, que descubrió la capacidad sensibilizadora al rojo del pigmento pinacional en 1904.

18. PANCROMÁTICA .

Emulsión sensible a todos los colores visibles, aunque no necesariamente de forma uniforme. Su amplio espectro se logra mediante la adición de pigmentos. Aunque es sensible a todos los colores el resultado es en blanco y negro.

19. PÍXEL.

(**Picture Element**). Se traduce como "elemento gráfico". Punto en una rejilla rectilínea de puntos tratados individualmente, para formar una imagen en una pantalla o en una impresora.

Un bit es la unidad más pequeña que puede procesar un ordenador, un píxel es el elemento más pequeño que el hardware y el software de pantalla o impresora permite manipular al crear gráficos. Si un píxel tiene solo dos valores de color (blanco y negro) se puede codificar con un solo bit de información. Con más de dos bits se puede representar un mayor rango de colores y niveles de grises.

1 bit	2 colores.
2 bits	4 colores.
4 bits	16 colores.
8 bits	256 colores.

20. PUNTO FOCAL.

Punto en el que convergen, tras haber atravesado el objetivo, los rayos luminosos procedentes de un punto determinado del sujeto.

21. COLORES PRIMARIOS.

En la síntesis aditiva del color, el azul, el verde y el rojo son los colores primarios. La combinación de estos tres (en la proporción adecuada) produce la luz blanca.

22. QUINTO COLOR.

Color directo (spot colour) que se añade en un proceso de color mediante cuatricomía para lograr efectos de color o brillo que no se pueden conseguir mediante los cuatro colores habituales (C,M,Y,K). Un quinto color viene ya mezclado por el fabricante y puede tener características especiales, como ser una tinta metálica, fluorescente o un barniz. Es un sistema muy utilizado para asegurar el color del logotipo de una marca.

23. SATURACIÓN DE UN COLOR.

Inverso de la **cantidad de gris** que contiene un color. Cuanto mayor sea el contenido de gris, menor será la saturación. También puede definirse como el grado en que uno o dos de los tres colores primarios **RGB** predomina en un color. A medida que las cantidades de RGB se igualan, el color va perdiendo saturación hasta convertirse en gris o blanco.

24. SATURADO.

Llamamos color saturado al que no contiene nada de gris.

25. SÍNTESIS DE COLOR.

Proceso de formación de unos colores, por mezcla de luces, tintes o pigmentos de otros colores.

26. VALOR DE EXPOSICIÓN.

Expresión numérica resultado de los efectos de la abertura y la velocidad de obturación sobre la exposición. Veamos un ejemplo:

$$1/60 \text{ sg. a } f 2 = 1/30 \text{ sg. a } f 2,8$$

Esto quiere decir que la sesentava parte de un segundo en un diafragma 2 es la misma exposición que un treintavo de segundo en el diafragma 2,8. Las aperturas del diafragma están calculadas de tal forma que hace falta doblar el tiempo para igualar el valor de exposición al utilizar un diafragma de menor abertura. Conviene saber que un valor de f mayor indica una abertura de diafragma menor. Como se puede observar en cualquier cámara fotográfica manual, tanto las velocidades de obturación como las aperturas del diafragma están calculadas en múltiplos de dos.

Todo esto nos plantea una pregunta fundamental. ¿Cual es el valor numérico exacto de la exposición? Esta claro que el sistema utilizado en las cámaras tiene un carácter práctico. No es la única forma de hacerlo. Si tenemos calculada la exposición previamente, podemos limitarnos a abrir manualmente el obturador el tiempo adecuado. Bien, este valor existe, pero no es un número natural sino logarítmico. Cuanto más bajo es el valor en esta escala la exposición es mayor. En la industria gráfica, en el pasado se realizaban este tipo de cálculos en las cámaras fotográficas de las fotomecánicas, al realizar negativos de línea, tramados o selecciones de color para su manipulación posterior en el departamento de montaje. Generalmente se utilizaban tablas logarítmicas o calculadores analógicos. Las tablas eran unos listado de valores numéricos que se podían consultar mediante procedimientos de utilización propios de la tabla, pero generalmente muy sencillos. Los calculadores eran tablas dispuestas en forma de círculo con el mismo propósito. Modelos más avanzados de cámaras (dotadas de elementos digitales) permitían realizar estos cálculos "in situ". guardar la información, e incluso realizar programas propios.

27. VELO.

Densidad de plata en una película o copia que no forma parte de la imagen. Normalmente es accidental. Sus causas son varias. Ópticas por entrada de luz en la cámara, o químicas procedentes de un revelador gastado o débil. Incluso puede llegar a deberse a la presencia de vapores en el laboratorio.

SEGUNDA PARTE. CONCEPTOS FUNDAMENTALES.

1. EL COLOR

El color es una sensación subjetiva. La sensación del color reside en el cerebro, ya que es este el órgano que interpreta las señales procedentes de los sentidos implicados en el proceso de la visión. El color de los objetos puede ser definido como el resultado de la modificación de la luz (desde el punto de vista físico el color es luz) por colorantes observados por el ojo humano e interpretados por su cerebro (que es el que asocia un nombre a la sensación que le han producido).

Los procesos que intervienen en el color son tres:

- Procesos físicos. Interacción entre la luz y los cuerpos. Esto se refiere a su comportamiento ante las radiaciones luminosas.
- Proceso fisiológico. Se refiere al mecanismo de la visión.
- Proceso psicológico. Como se ha indicado anteriormente, el humano “ve con el cerebro”. La interpretación de la visión es imperfecta. Podemos fácilmente cometer errores de interpretación. El estado de ánimo puede modificar nuestra percepción del color. Por otro lado, es muy difícil conocer de un modo objetivo la forma en que otra persona interpreta el color, excepto en lo que respecta a generalizaciones. La hierba es generalmente verde, el cielo en las latitudes meridionales muchas veces es azul, etc.

Un enfoque productivo es profundizar dentro del campo de la física (debido a la facilidad de objetivización). Analicemos con atención la imagen 1, en la siguiente página.

Como podemos observar en el gráfico, las tres coordenadas que definen el color son: **tono**, **saturación** y **claridad**. Las representaciones gráficas del color son siempre objetos en tres dimensiones que reciben el nombre de modelos de color. Existen muchos diferentes. El que se ha escogido es uno de ellos, no necesariamente mejor que cualquier otro.

Para comprender el color es necesario comprender primero la luz. El concepto ha ido evolucionando a lo largo de la historia de la física. Básicamente, se han propuesto cuatro teorías:

- Teoría corpuscular. Siglo XVIII. Propuesta por **Isaac Newton**. “La luz está constituida por partículas”.
 - Teoría ondulatoria. Siglo XVIII. Propuesta por **Christian Huygens**. “La luz tiene su origen en el movimiento ondulatorio del éter luminoso que llena todo el espacio”.
 - Teoría de **James Clarck Marwell**. Siglo XIX. “La luz es una radiación electromagnética que se propaga en forma de ondas en todas direcciones a 300.000 km./segundo en el vacío”.
 - Teoría de **Maximilian Plank** y **Albert Einstein**. “La luz es a la vez una radiación
-

PRINCIPIOS FOTOGRAFICOS EN PREIMPRESIÓN

electromagnética y una sucesión de fotones (partículas)". La luz parece por ello poseer una doble naturaleza.

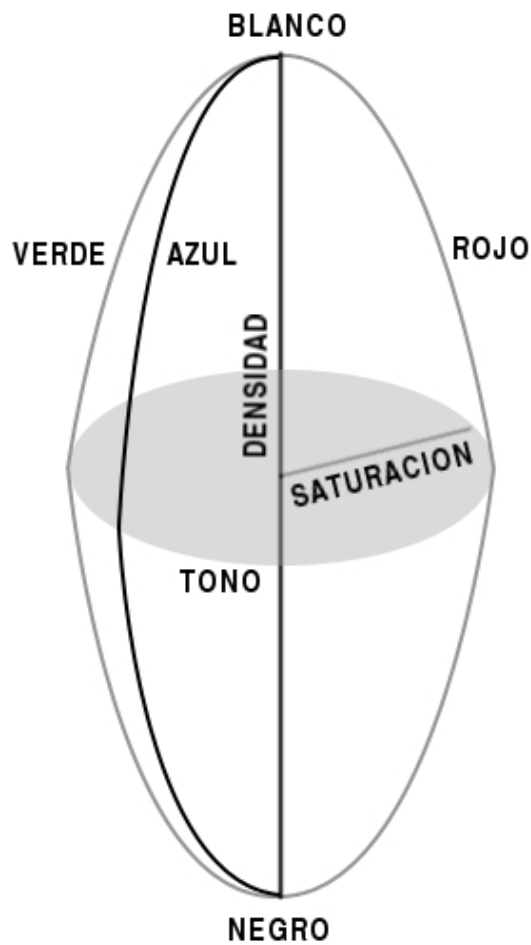
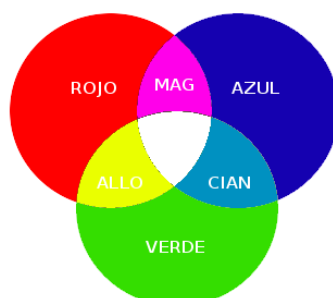


Imagen 1.

La teoría actualmente en uso es lógicamente la más reciente, ya que es la más avanzada y la que mejor explica los fenómenos físicos en los que interviene la luz. Y todo lo que sigue a continuación es acorde con la teoría de **Plank** y **Einstein**.

Las ondas de luz pueden ser de diferentes longitudes de onda. La representación ordenada de las distintas longitudes de onda recibe el nombre de "espectro visible". La luz ultravioleta y la infraroja son invisibles para el hombre, pero pueden ser registradas por emulsiones fotográficas. El hecho de que el color procede de la luz fué descubierto y probado por **Newtón**, en su muy célebre experimento con prismas de cristal, con los cuales descompuso la luz blanca en los colores del arco iris reconstruyendo luego la luz blanca partiendo de su espectro de color. Demostró así que el color procede de la luz (y no de una característica propia del prisma). La conclusión es obvia: "la luz blanca es la suma de o mezcla de los colores del espectro. Este proceso recibe el nombre de **"síntesis aditiva"**"



PRINCIPIOS FOTOGRÁFICOS EN PREIMPRESIÓN

La luz amarilla, magenta y cianótica las llamamos “luces complementarias”. Permiten también obtener la luz blanca mezclandose entre sí.

Amarillo + Azul = Blanco Magenta + Verde = Blanco Cian + Rojo = Blanco

Se dice por ello que el magenta es complementario del verde. El cian es complementario del rojo y el amarillo es complementario del azul violeta.

La **síntesis sustractiva** es un proceso completamente diferente. Consiste en sumar tintas en lugar de luces. Las tintas reciben su color de unas sustancias que llamamos pigmentos. Considerando el concepto en un sentido amplio todos los cuerpos poseen una pigmentación, unas sustancias a las que llamamos pigmentos, que tienen la propiedad de reflejar o absorber una parte de la longitud de onda que reciben. En función de esta, veremos el cuerpo de un color determinado.

Un cuerpo blanco posee un pigmento con la propiedad de reflejar todos los rayos que recibe. Un cuerpo negro posee un pigmento con la propiedad de absorber todos los rayos luminosos que recibe. Pero no existe ningún cuerpo blanco o negro perfecto. Lo que quiere decir, que no existe ni el blanco ni el negro puros. Todos los cuerpos absorben alguna parte de la radiación blanca. Este proceso se denomina “**síntesis sustractiva**”. Veamos unos ejemplos:

- Un cuerpo rojo refleja la radiación roja de la luz blanca, y absorbe la verde y la violeta.
- Un cuerpo verde refleja la radiación verde y absorbe la radiaciones roja y violeta.
- Un cuerpo violeta refleja la radiación violeta y absorbe la radiaciones roja y la verde.

Siempre vemos la radiación reflejada. El resto es absorbido por el objeto. Veamos nuevos ejemplos un poco más sutiles.

- Un cuerpo azul-cianógeno absorbe la radiación roja y refleja la verde y la violeta. (en síntesis aditiva verde + violeta = cian).
- Un cuerpo magenta absorbe la radiación verde y refleja la roja y violeta. (en síntesis aditiva rojo + violeta = magenta).
- Un cuerpo lo vemos amarillo porque absorbe la radiación violeta y refleja la roja y verde. (en síntesis aditiva rojo + verde = amarillo).

Los colores básicos en síntesis sustractiva son cuatro: cian, magenta, amarillo y negro.

cian + magenta = violeta.
cian + amarillo = verde.
magenta + amarillo = rojo.
cian + amarillo + magenta = negro (teóricamente).

La imperfección de los pigmentos impide lograr una síntesis sustractiva perfecta. Los factores de esta imperfección son la calidad de los pigmentos, el papel, la temperatura ambiente y la iluminación en la observación y en la reproducción del color. Para lograr que la suma de cian, magenta, y amarillo de negro en lugar del color pardo oscuro que da realmente, se añade una cuarta tinta: el negro. Este realza las zonas oscuras proporcionando a las imágenes el contraste mínimo imprescindible.

Los conceptos que definen un color son el tono, la **saturación** y la **luminosidad** . El tono es la variación cualitativa del color. “Cualitativa” viene de cualidad, nos estamos por tanto refiriendo a una sensación primordial ligada a la longitud de onda del color dado. El concepto de “ **tono** ” es a menudo confundido con el concepto de **color** en sí. El lenguaje coloquial hace un uso equívoco de ambos términos, e incluso el lenguaje técnico los emplea a veces de modo indistinto. Cuando decimos que un coche es de color rojo burdeos, podríamos también decir

PRINCIPIOS FOTOGRÁFICOS EN PREIMPRESIÓN

que tiene un tono burdeos. La diferencia entre ambos conceptos está en que **“color”** es un concepto mucho más amplio. **“Tono”** se refiere exclusivamente a la longitud de onda del color. Es un concepto puramente físico, mientras que color hace referencia también a aspectos psicológicos y fisiológicos. Un ejemplo sencillo para comprender esta diferencia es el color verde. Por nuestra experiencia, sabemos que existen multitud de verdes. No es el mismo verde el de una lechuga fresca, que el de una hoja de palmera o el de un kiwi. Pues bien, todos estos verdes tienen la misma longitud de onda. Es decir, todos son el mismo tono, pero son distintos colores.

La **saturación** es la fuerza o pureza máxima de un color. Un color muy saturado es un color muy intenso y puro. La **luminosidad** o **contenido de gris** es la capacidad de reflexión que tiene un color. Cuando refleja totalmente su radiación es blanco. Cuando un color absorbe toda o parte de su propia radiación entonces decimos que contiene gris, o dicho de otro modo es un color apagado. Un color que absorbe toda su radiación es negro.

El objetivo del departamento de preimpresión es obtener buenas reproducciones, partiendo de los originales disponibles. Para alcanzar este fin es necesario conocer el rendimiento de las tintas de impresión. El análisis de sus carencias tendrán como consecuencia la necesidad de aplicar correcciones de color. Estas correcciones son de dos tipos fundamentales:

- Corrección interpretativa. Cuando queremos cambiar la naturaleza del original. Con frecuencia, en muchas publicaciones se intenta incrementar el colorido de las imágenes, o aumentar la sensación aparente de detalle mediante máscaras de enfoque.

- Corrección propia del sistema de reproducción. En muchos casos tan solo se pretende obtener reproducciones fieles de los originales. Esto que “a priori” puede parecer sencillo no lo es. Las deficiencias del sistema de reproducción fotomecánico y de la impresión hacen necesario establecer correcciones de compensación durante la impresión para lograr reproducciones lo más similares posibles a los originales.

Para medir el color se utiliza un aparato llamado “densitómetro”. Este proporciona valores numéricos del color. Veamos ahora los valores de tintas base perfectas:

	FILTRO ROJO	FILTRO VERDE	FILTRO VIOLETA
AMARILLO	CERO	CERO	MÁXIMA SATURACIÓN
MAGENTA	CERO	MÁXIMA SATURACIÓN	CERO
CIAN	MÁXIMA SATURACIÓN	CERO	CERO

Conclusiones: El filtro rojo selecciona cian (descartando al resto). El filtro verde selecciona el magenta, y el filtro azul violeta selecciona el amarillo. Pero la dura realidad, como podemos ver a continuación es muy diferente:

	FILTRO ROJO	FILTRO VERDE	FILTRO VIOLETA
AMARILLO	0,06	0,10	0,88
MAGENTA	0,16	1,49	1,15
CIAN	1,92	0,79	0,27

La lectura del valor más alto indica el tono. Hay tres lecturas para cada color (una por filtro). Llamamos a la lectura más alta “tono”, la segunda más alta es el “error de tono”. La lectura más baja es el “contenido de gris”.

PRINCIPIOS FOTOGRÁFICOS EN PREIMPRESIÓN

Para definir estos conceptos se utilizan fórmulas.

$$\text{Error de tono} = \frac{\text{Densidad media} - \text{Densidad baja}}{\text{Densidad alta} - \text{Densidad media}} \times 100$$

Como ejemplo, veamos el error de tono de la tinta amarilla:

$$\text{Error de tono} = \frac{0,10 - 0,06}{0,88 - 0,10} \times 100 = 5,12$$

$$\text{Contenido de gris} = \frac{\text{Densidad baja}}{\text{Densidad alta}} \times 100$$

$$\text{Contenido de gris} = \frac{0,06}{0,88} \times 100 = 6,8$$

La **densitometria** es una técnica matemática que permite medir los valores de los tonos de cualquier tipo de imagen, desde el original al impreso. La magnitud densitométrica más utilizada es la **densidad óptica**, pero existen otras magnitudes, como **la transmisión** y **la opacidad**, que sirven de base para definir la densidad.

Cuando un rayo de luz incide sobre un cuerpo parte de la luz es absorbida, el resto es reflejada o transmitida.

$$\text{Transmisión} = \frac{\text{luz emergente}}{\text{luz incidente}}$$

Si el valor de esta relación es la unidad, ello significa que se transmite toda la luz y que por tanto el cuerpo es transparente. Si el valor es cero, entonces no se transmite luz, y el cuerpo es opaco. el valor de la transmisión oscila entre cero y la unidad.

La opacidad es el inverso de la transmisión. Indica cuantas veces es mayor la luz incidente que la la emergente.

$$\text{Opacidad} = \frac{1}{\text{Transmisión}} = \frac{\text{luz incidente}}{\text{luz emergente}}$$

Si la **transmisión** es cero (cuerpo opaco), entonces la **opacidad** es la unidad dividido de cero, lo cual da infinito. Si la transmisión es igual a la unidad (cuerpo transparente), la opacidad es igual a la unidad. El valor de la opacidad oscila entre la unidad e infinito, siendo la unidad el valor más bajo posible, es decir el cuerpo transparente.

Visto todo lo cual, ya estamos preparados para afrontar con confianza el concepto de densidad. **Densidad es el logaritmo decimal de la opacidad**. Se expresa mediante tablas. Estas tienen dos columnas, una para la densidad, y otra para la opacidad. En fotografía el valor máximo que se utiliza es el de 4. El valor de la densidad es logarítmico, el valor de la opacidad no es logarítmico. Siempre operamos con densidades por dos razones. la primera es que es más fácil operar con números pequeños que con números grandes. La segunda razón es

PRINCIPIOS FOTOGRÁFICOS EN PREIMPRESIÓN

porque los valores de opacidad al mezclarse deben multiplicarse, mientras que las densidades simplemente se suman.

Veamos ahora como funciona un densitómetro fotoeléctrico. Lo único que hace es comparar dos densidades, una que toma como referencia contra otra que hemos tomado del punto que queremos medir. El resultado nos lo da directamente en un valor logarítmico. La medición la realiza una célula fotoeléctrica que proporciona una respuesta eléctrica proporcional a la luz que recibe. Para obtener lecturas fiables de un densitómetro primero hay que hacer su puesta a punto o calibrado. Consiste en regularlo para que de cero sin intercalar nada en el haz luminoso, en modo de transparencia. Las medidas de densidades altas se ajustan con una escala. En modo de opacos se utiliza un parche blanco de densidad previamente conocida.

2. SENSITOMETRIA

Los factores de la densidad de una emulsión fotográfica son la exposición y el revelado. La exposición es el producto de intensidad por el tiempo. Dicho de otro modo, cantidad de luz por tiempo. Veamos unos ejemplos:

$$\begin{aligned} 1000 \text{ lux. / sg.} \times 5 \text{ sg.} &= 5000 \text{ lux.} \\ 500 \text{ lux. / sg.} \times 10 \text{ sg.} &= 5000 \text{ lux.} \end{aligned}$$

En realidad estas combinaciones de luz y tiempo no producen el mismo resultado. Este fenómeno se conoce como "**efecto Schwarzschild**", o **fallo de reciprocidad**. Consiste precisamente en el incumplimiento del resultado que predice la teoría.

Para representar de forma gráfica las condiciones de una emulsión fotográfica utilizamos lo que se ha venido en llamar "**curva característica**". Esta es una curva producida por la exposición en el eje horizontal y la densidad en el eje vertical. Hay dos maneras de obtener la curva característica. Una variando el tiempo de **exposición**, y otra variando la **intensidad** de la fuente luminosa.

$$\text{Exposición} = \text{tiempo} \times \text{intensidad. } E = i \times t$$

La **exposición** no es el tiempo. Es el producto de la intensidad por el tiempo. Estamos acostumbrados a referirnos a tiempo de exposición, pero nos estamos expresando correctamente solamente si la fuente de iluminación permanece constante. Si variamos la intensidad de la fuente luminosa, el tiempo debe de permanecer invariable. En este caso, en horizontal colocamos las densidades del original, y en vertical las densidades reproducidas.

En una curva se distinguen tres partes: El talón o pie, la parte central recta y el hombro o parte superior. La parte recta de la curva se denomina **gamma**. Esta parte es en realidad un vector resultante del cociente de la diferencia de dos densidades reproducidas entre la diferencia de las exposiciones empleadas para producirlas.

$$\text{gamma} = \frac{D2 - D1}{E2 - E1}$$

La forma más sencilla de visualizar este proceso es realizarlo en la práctica. Se toma una tira de papel fotográfico y se le van aplicando diferentes tiempos de exposición. Se revela, y se anotan en un listado las diferentes exposiciones y las densidades que producen. Partiendo de estos datos dibujamos su curva en un eje de coordenadas cartesianas. La curva resultante no es nunca completamente recta. Todas las emulsiones producen una línea recta en su parte central. La parte inferior (el pie) es curva y la parte superior (el hombro) es curva también. La forma general es aproximadamente de ese *itálica*. La observación de los resultados nos proporcionará interesantes conclusiones. La primera es bastante clara: la exposición no afecta

PRINCIPIOS FOTOGRÁFICOS EN PREIMPRESIÓN

por igual en todas las densidades de una emulsión fotográfica. Si afectase de la misma forma en todas las densidades la curva característica sería una línea recta a 45 grados del origen de coordenadas. Otra conclusión es que por mucho que incrementemos la exposición no lograremos aumentar en el mismo grado la densidad en la parte superior o hombro de la curva. (imagen 2)

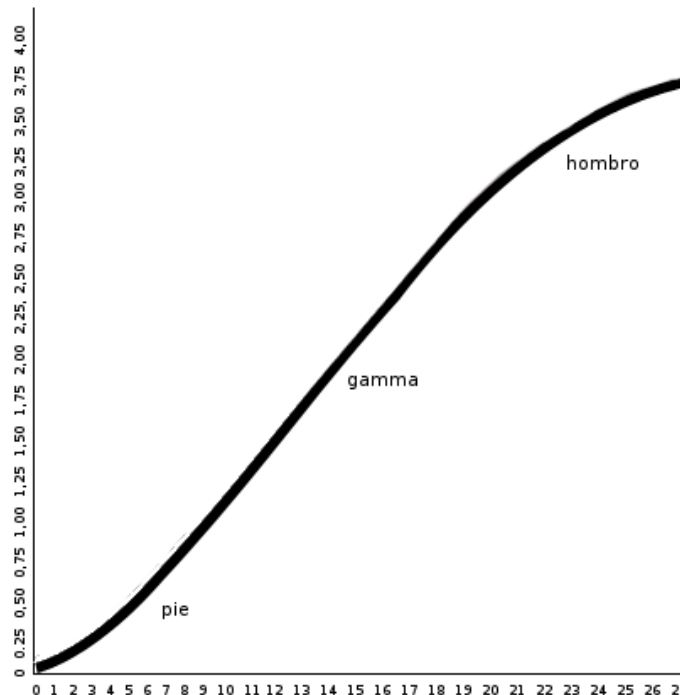


Imagen 2. Curva característica.

Como se puede observar, llega un momento que por mucho que aumentemos la **exposición** ya no logramos aumentar la densidad ni siquiera un poco. Hemos llegado a la densidad máxima de la emulsión y no se puede lograr más. En la parte inferior o pie de la curva nos encontramos con que el incremento de la exposiciones no logra tampoco una densidad equivalente. Esto tiene como consecuencia que todas las emulsiones fotográficas tienden a comprimir las luces y las sombras, es decir que no son capaces de reproducir fielmente toda la riqueza de tonos de los originales, produciéndose una pérdida de valores en las luces y las sombras. La emulsión de la imagen 2 es puramente teórica, no se corresponde con ninguna emulsión en concreto, pero cualquier curva de emulsiones reales será similar en lo fundamental a esta.

Otra forma de intentar modificar la **densidad** de una emulsión es cambiar el tiempo de **revelado**. Si revelamos durante más tiempo podremos lograr aumentar la densidad de las zonas más oscuras, pero aunque las zonas más claras también aumentan de densidad, lo hacen en menor medida. O sea, el tiempo de revelado afecta sobre todo a las sombras. La exposición afecta a toda la curva, pero menos a las zonas oscuras. Este fenómeno puede ser muy útil a la hora de realizar correcciones. Si necesitamos más densidad en las zonas claras (por ejemplo en una imagen de un vestido de novia o un paisaje nevado) aumentamos la exposición manteniendo el revelado constante. En caso necesario, podríamos revelar un poco menos de tiempo para evitar que el exceso de exposición incremente excesivamente la densidad en las sombras. Todos los retocadores de color, que han conocido esta profesión antes de la llegada de la informática, conocen este tipo de procedimientos. A veces, se realizaban correcciones locales (en partes concretas de una imagen) tapando parte de la imagen con la mano durante la exposición, o se intentaba incrementar la densidad frotando con revelador sobre la zona que nos interesaba del papel fotográfico (el calor también puede incrementar la acción del revelador, y por tanto la densidad).

3. LA SELECCIÓN DEL COLOR.

La selección del color es el proceso de separación de los colores del original a los canales precisos para la reproducción fotomecánica (cian, magenta, amarillo y negro). Para ello se utilizan tres filtros de colores: rojo, verde y azul violeta.

Filtro Verde	> Selecciona	Magenta.
Filtro Rojo	> Selecciona	Cian.
Filtro Violeta	> Selecciona	Amarillo.

Los filtros de colores primarios seleccionan sus colores complementarios partiendo de los secundarios o tintas. Ver imagen 3.

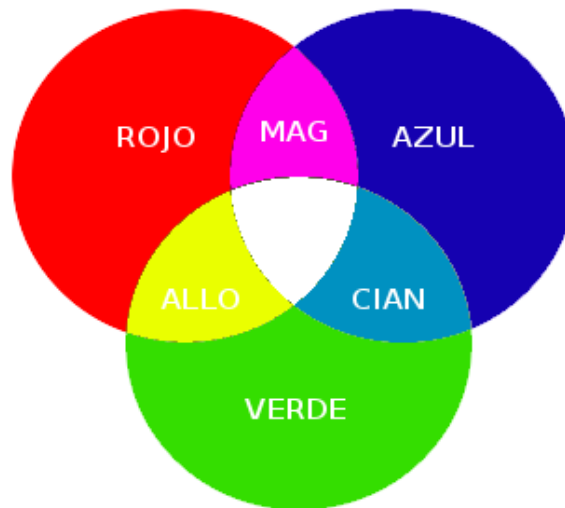


Imagen 3.

COLORES PRIMARIOS: ROJO, VERDE y AZUL.

COLORES SECUNDARIOS: CIAN, MAGENTA y AMARILLO.

COLORES COMPLEMENTARIOS:

AMARILLO es complementario del AZUL.
CIAN es complementario del ROJO.
MAGENTA es complementario del VERDE.

Desde un punto de vista teórico, la selección de color es un proceso muy sencillo. Se realiza un negativo para cada color seleccionado (se suelen llamar a menudo separaciones), se traman y listo. Pero en la práctica las cosas cambian. El problema reside en los filtros. Estos son incapaces de hacer selecciones de color perfectas, así que es preciso realizar máscaras para ayudar a los negativos a seleccionar mejor el color. De no hacerse así, todos los colores aparecen sucios, mal seleccionados. Incluso mediante máscaras no se logra una solución completamente perfecta. Para hacer frente a esta situación existía en las fotomecánicas una figura, llamada “**retocador de color**” que mediante pinceles, aerógrafos y líquidos rebajadores y reforzadores realizaba manualmente las correcciones finales.

Actualmente, este trabajo se realiza por ordenador. Ya prácticamente no existe el fotolito, y

PRINCIPIOS FOTOGRAFICOS EN PREIMPRESIÓN

por tanto no se utilizan máscaras, filtros, ni nada parecido. El origen de las imágenes hoy en día son los escaners y las cámaras digitales. La técnica a cambiado mucho, pero todavía existe la figura del retocador, que modifica las imágenes de forma digital. La persistencia de este tipo de profesionales se debe a que no existe una adecuada conversión del color entre los **espacios de color** que intervienen en el proceso gráfico. Imágenes de origen y calidad muy diversas acaban en el espacio de color (bastante reducido) de la impresión. La conversión de color entre espacios de color no es algo tan sencillo como puede parecer "a priori". No basta con escribir una tabla de conversión de valores de densidad entre dispositivos, ya que son demasiados los factores que intervienen en la impresión, como el papel, la tinta, soportes especiales, etc. La única forma medianamente seria de intentarlo consiste en utilizar aparatos de calibrado de monitores, escaners, o cualquier otro dispositivo de entrada y salida implicado y realizar un perfil de color para cada tipo de material impreso. Asimismo, sería necesario utilizar gamas de control de color certificadas, controles periódicos de todos los dispositivos y luz normalizada en todos los departamentos implicados. Incluso así, parte de los colores de los originales no son reproducibles en la impresión, debido a que nuestro espacio de color es más reducido que el de cualquier dispositivo de entrada basado en luces (**RGB**). Parte de los colores, tras la conversión de **RGB** a **CMYK** van a ser aproximaciones (incluso en el caso de tener todo el sistema calibrado).

Bueno, no nos pongamos tristes y continuemos con lo nuestro. Como se ha indicado con anterioridad, para mejorar la selección del color, se añadían máscaras a los negativos de color, o separaciones. Pero nunca se ha llegado a explicar lo que es una máscara. Las máscaras eran otros fotolitos que se fijaban sobre los primeros, obteniéndose una especie de sandwich, partiendo de los cuales se podían obtener nuevos negativos de selección mucho más correctos.

La forma de obtener estas máscaras precisaba nuevamente el uso de filtros de colores. La máscara del filtro rojo se utilizaba para corregir **cianes** y **verdes**, y la del filtro **verde** para corregir **magentas** y **azules violetas**. Realmente, estas máscaras lo único que hacían era oscurecer un poco más los negativos en determinadas zonas, de tal forma que al positivar produjese menos punto en dichas áreas. Estas zonas eran aquellas que quedaban contaminadas debido a la insuficiencia de los filtros de selección.

Generalmente el **verde** se contaminaba con **magenta**, los **azules** se contaminaban por **amarillo** y los **rojos** o **naranjas** por **cian**. Estas máscaras actuaban precisamente donde era necesario. Este procedimiento se solía llamar enmascarado de una etapa, y era el utilizado en prácticamente todos los casos, ya que implicaba la utilización de solamente dos máscaras. Pero existían procedimientos más perfectos y costosos, que casi nunca se utilizaban por razones económicas y de tiempos de producción.

El procedimiento más perfecto en fotografía convencional es el **enmascarado de doble etapa**. Este exigía el uso de varios juegos de máscaras, y permite una corrección prácticamente perfecta. El sistema de corrección de los escaners electrónicos está basado en este procedimiento.

Antonio Becerro Martinez

littledog@es.gnu.org

2008 Noia. Galicia
