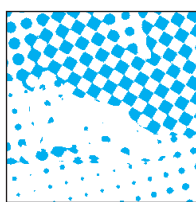


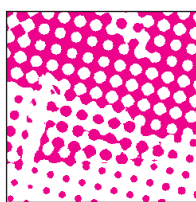
El tramado

La técnica del tramado tiene por objeto la imitación de la apariencia de un original de tono continuo (es decir, con modulaciones de tono) que posibilite su reproducción mediante un sistema de impresión industrial.

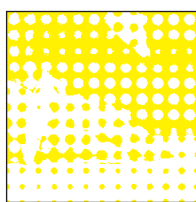
El tramado consiste en la descomposición de la imagen digital en puntos equidistante de tamaño variable (trama AM) o de tamaño fijo y dispersión variable (trama FM o estocástica), y es un requerimiento imprescindible, puesto que ni los sistemas de impresión offset ni ningún otro medio típico de impresión (flexografía, huecograbado, serigrafía, etc.) son capaces de estampar tonos modulados, sino un solo tono y densidad por cada tinta de estampación. Por tanto, en un impreso sólo encontramos un tono por cada tinta de impresión, además del tono de fondo del soporte.



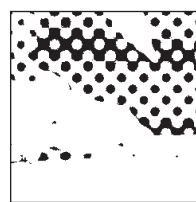
Cián



Magenta



Amarillo



Negro

En las imágenes ampliadas de una porción, separada por cada tinta de la cuatricromía, podemos observar cómo en realidad no existe una modulación de tono, sino que cada color sólo se imprime en su máxima densidad.

Lo que logra el tramado es “engañar” al ojo, mediante la impresión de unos puntos lo suficientemente pequeños para que el efecto integrador de la óptica humana (el ojo) “funda” en una apariencia de tono continuo y modulado lo que en realidad es una sucesión de puntos. La acumulación de puntos aporta una sensación de mayor densidad y el espaciado de los mismos permiten la reproducción de las zonas claras.

La trama más típica consiste en una sucesión de puntos equidistantes entre sí, y de mayor o menor tamaño según la densidad que pretenden reproducir. Los puntos a lo largo de líneas invisibles y paralelas entre sí, que forman un ángulo determinado respecto de la horizontal. Cuando se imprime a más de una tinta, es preciso variar estos ángulos entre los distintos colores, siendo precisa una diferencia de 30° entre tintas, para evitar la superposición de los puntos, algo que provocaría la aparición de una molestas formas geométricas cíclicas, lo que se conoce como efecto “moiré”.

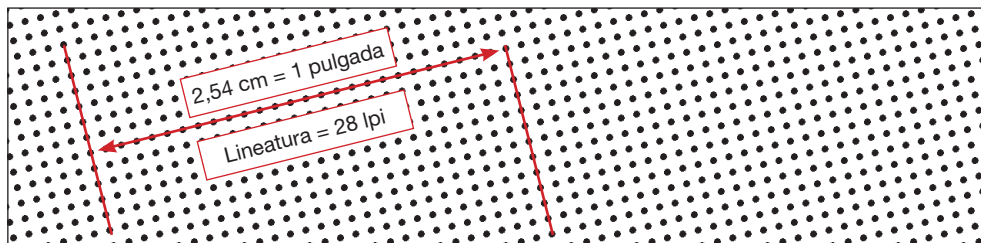
Frecuencia de trama

La distancia entre los puntos determina la capacidad de la trama de mostrar pequeños detalles del original sin pérdida de definición. Esta distancia se conoce como frecuencia de trama o lineatura y se mide en líneas de puntos por pulgada (lpi), es decir, el número de puntos de trama que se encuentran en una línea a lo largo de una pulgada de longitud (25,4 mm). La lineatura es uno de los factores que determinan la calidad de reproducción de la imagen, y esto es así, tanto porque

cuanto más fina sea la lineatura (más puntos de trama haya por pulgada lineal) permitirá una mejor reproducción del detalle, como porque la pequeña distancia entre los puntos hace que el entramado sea menos visible, aportando una sensación visual próxima a la del tono continuo.

En tal caso, ¿por qué no usar siempre lineaturas muy finas?; la respuesta es simple: porque no todos los sistemas y soportes de impresión tienen la capacidad de presentar puntos muy próximos entre sí, al tiempo que se mantiene la autonomía entre ellos. Los soportes porosos, o aquéllos que exigen gran presión (por ejemplo, los verjurados o gofrados) o los sistemas de impresión cuya forma impresora es flexible (flexografía) tienden a expandir los puntos, de tal modo que en el caso de lineaturas más finas de lo debido, la imagen se empasta, emborronándose sobre todo en las zonas de sombras o de mayor densidad de tinta.

Unos valores aproximados para el uso en impresión offset convencional, con distintos tipos de papel podrían ser: papel prensa, 60 a 90 lpi; papeles tipo offset, 100 a 133 lpi; papeles estucados (brillo o mate), 150 a 175 lpi; papeles arte, 200 lpi o incluso más. La elección de la lineatura con que se va a generar la plancha es un parámetro que se establece mediante la aplicación informática del RIP, y puede elegirse libremente o estar sujeta a un perfil de salida relacionado con las condiciones y el soporte de impresión.



Resolución de salida y niveles de gris

El rango dinámico es el número de niveles o tramos de densidad que la trama es capaz de diferenciar entre la densidad mínima (sin punto) y la máxima (el soporte completamente cubierto de tinta), y constituye un factor de calidad que viene condicionado por la lineatura seleccionada y la resolución del dispositivo de salida a emplear.

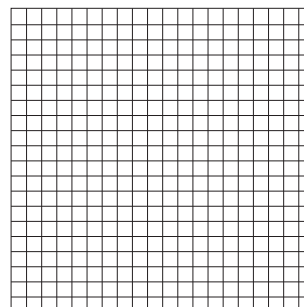
Resolución no es sinónimo de lineatura, aunque un punto de trama es una agrupación de puntos cuyo tamaño viene determinado por la resolución de salida.

Cuando hablamos de resolución de salida, nos referimos al número de puntos que un dispositivo "raster" (impresora o filmadora) es capaz de dibujar en una pulgada lineal. P.e.: una filmadora de 2.540ppp es un dispositivo capaz de realizar 2.540 puntos distintos en una pulgada cuyo tamaño es de 10 micras.

De este modo, el rango dinámico que es capaz de reproducir una trama, es directamente proporcional a la resolución del dispositivo de salida, e inversamente proporcional a la lineatura de la trama (efectivamente, una trama más gruesa da mayor rango dinámico, aunque su capacidad de generar detalle y de emular al tono continuo es menor):

$$\text{Niveles de gris} = (\text{resol. dispositivo} / \text{lineatura})^2$$

En la imagen de la derecha vemos la retícula ampliada de los puntos de un dispositivo de salida de 2540 ppp que se utilizarían para una trama de 127 lpi. Aplicando la fórmula anterior, se obtiene una retícula de 20x20 micropuntos para construir un punto de trama, lo que significa que con las mencionadas resolución y lineatura, el rango dinámico es de 400 niveles tonales.



Cuanto mayor sea este número de niveles tonales, mejores y más suaves transiciones obtendremos, especialmente en los degradados, evitando el pernicioso efecto “banding” que se observa en ocasiones, cuando los saltos tonales en la construcción de un degradado mediante trama son evidentes a la vista. En un proceso estandarizado de impresión por método offset (salvo prensa), consideramos que el número de niveles es adecuado a partir de 256 (retícula de 16x16 para cada punto de trama).

La forma de los puntos

La elección de la forma del punto podría parecer en un principio una cuestión trivial de estética, pero nada más lejos de la realidad, ya que la peculiar geometría de los puntos es uno de los factores a considerar en las ganancias de estampación y en la consecución del detalle.

En un principio empezó a utilizarse los puntos cuadrados, esta geometría se caracteriza porque a partir de un porcentaje de trama del 50% los puntos empiezan a contactar con sus vecinos por las cuatro esquinas, lo que origina saltos tonales a partir de ese área de punto.

Un segundo paso fue la incorporación del punto elíptico, ya que las transiciones tonales en los medios tonos resultaban menos bruscas que con la geometría cuadrada, ya que el contacto con sus vecinos sólo se producía por los extremos de la elipse, sin embargo, esta geometría también presentaba un problema, aproximadamente entre el 42 y el 58% es fácil que forme texturas debido a la formación de cadenas que además si se imprimen en rotativa presentan una cierta curvatura.

La última geometría en usarse fue el punto redondo, que no va a presentar problemas de texturas y que el contacto con sus vecinos se va a producir a partir del 78% por lo que va a reproducir el rango de los medios tonos con gran suavidad.

Actualmente, en la mayoría de los casos se utiliza el punto “euclídeo”, que va cambiando de forma según se use para formar luces, medios tonos o sombras, aprovechando las mejores cualidades de cada forma en cada caso.

Para el establecimiento de las diferentes geometrías de punto se utilizan unas funciones de punto que son funciones matemáticas que generan una matriz umbral encargada de establecer que micropuntos de los que constituyen un punto de trama son blancos y cuales negros, estableciendo además el orden en el que se van rellenando las celdas.

Toda la información previa relativa tanto a la forma del punto como a la inclinación de la trama se acumula en un dispositivo electrónico o incluido en el software del RIP que se llama generador de trama. En la actualidad, el punto de trama que se generan en los actuales CTP (filmadoras de plancha) puede ser calificado como duro, ya que apenas puede ser afectado por las condiciones de revelado, y apenas presenta halo a su alrededor, especialmente con la tecnología de láser térmico.

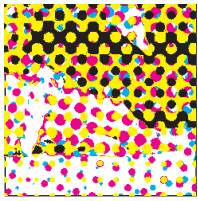
Ángulos de las tramas

El porqué de la angulación es evitar que la imagen reproducida será perturbada por algún tipo de textura, provocando pérdida de detalle y nitidez respecto al original. El ángulo se tomará entre la diagonal del punto y la horizontal. Para imágenes monocromas el ángulo que se utiliza habitualmente es el de 45° ya que en este ángulo el motivo de la trama resulta menos evidente.

En el caso de policromías, la superposición de 2 o más tramas de puntos generan texturas que se repiten periódicamente; a este efecto se le denomina “moiré”.

El efecto “moiré” desaparece si las tramas de los distintos colores se distancian 30°. Se tomaron como ángulos habituales 45° para el negro, 0° para el amarillo, 75° para el cian y 15° para el

magenta. A veces, en función de la colorimetría de los motivos a reproducir, puede resultar interesante cambiar los colores, para obtener reproducciones más vivas y fidedignas, algo que es muy habitual en impresión por flexografía.



En el tramado digital los catetos han de ser siempre números enteros (nº de pixel de la resolución de la filmadora o dispositivo de salida), por lo que el establecimiento de los ángulos de 0º y 45º no es problema, no así los de 15º y 75º. A los primeros se les denomina ángulos de tangente racional y a los segundos ángulos de tangente irracional, por lo que hay que buscar ángulos y lineatura alternativos a los convencionales. Esto significa que en realidad estas dos últimas tramas nunca presentan el ángulo mencionado, sino uno cercano que tenga un coseno de número entero.

Trama estocástica

Es un sistema que provoca que a simple vista no se localice sistema de tramado alguno, las imágenes dan sensación de tono continuo.

Está basada en puntos muy pequeños (prácticamente microscópicos) que se disponen aleatoriamente sobre el soporte (no existen líneas de puntos, ángulos o lineaturas). Todos los puntos tienen el mismo tamaño, y las zonas de mayor densidad se obtienen por acumulación de muchos puntos sobre la zona correspondiente, y desaparece la equidistancia entre puntos. El efecto es semejante al de la dispersión de puntos que realiza una impresora de inyección de tinta.

Este tipo de trama proporciona una imagen de extraordinaria calidad, ya que los micropuntos hacen que el impreso se asemeje en gran medida a una imagen en tono continuo; además elimina la posibilidad de superposición de tramas, y en consecuencia el efecto moiré, lo que facilita la impresión de trabajos a más de cuatro tintas de separación (hexa o heptacromías).

Sus inconvenientes se centran en el alto coste del software que genera este tipo de trama en relación con la escasez de trabajos que se realizan con esta tecnología, en el cuidado exhaustivo que es preciso tener con la calibración de los equipos de salida (CTP), ya que el pequeño tamaño del punto puede provocar que una mínima divergencia en la calibración haga que el punto se engrase excesivamente, o bien que desaparezca. Otro inconveniente es la dificultad que presenta el procesado de las planchas; y por último, exige que la máquina de imprimir esté en un estado perfecto, tanto a nivel de cauchos, como de presión, equilibrio agua-tinta, etc., además de exigir un extra de cuidado y perfeccionismo en el proceso de impresión.