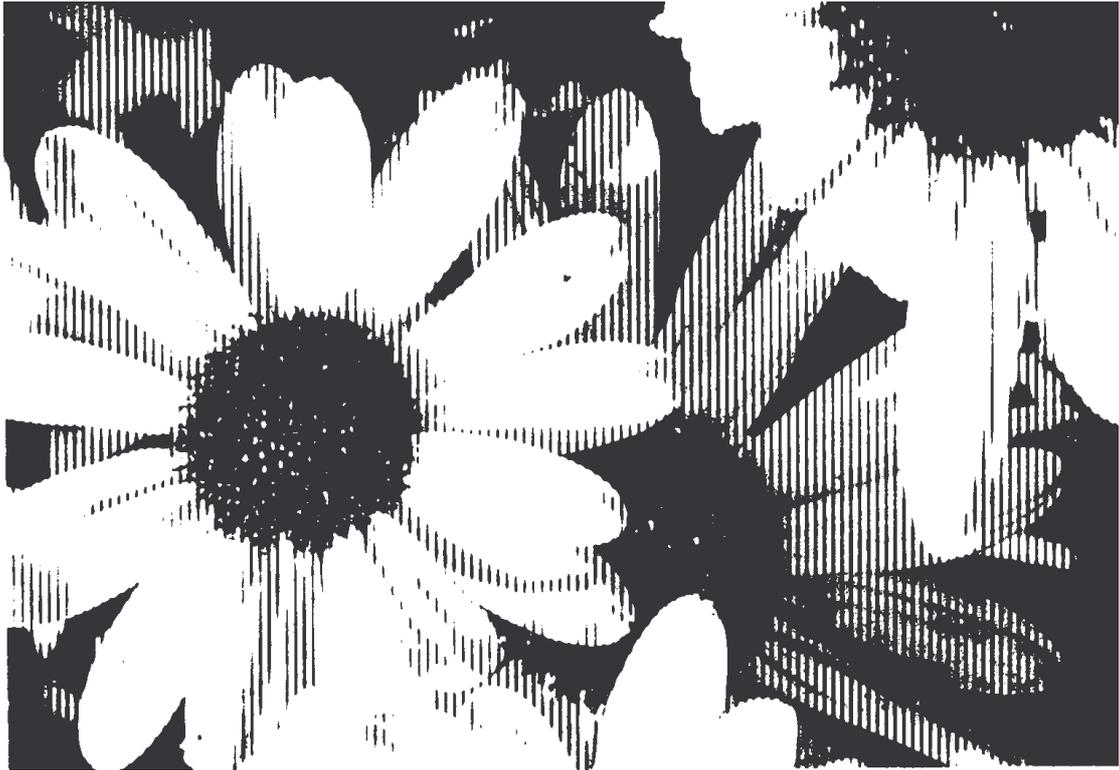




Margaritas (a)



Margaritas (b)



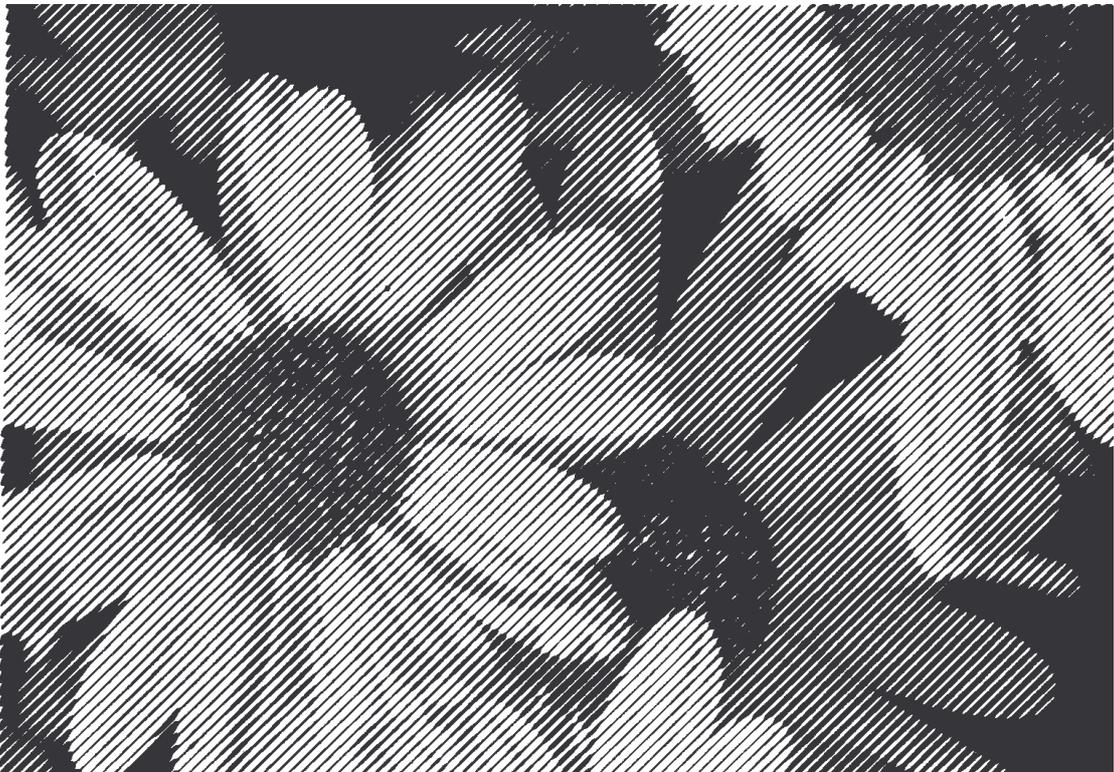
Margaritas (c)



Margaritas (d)



Margaritas (e)



Margaritas (f)



Margaritas (g)



Margaritas (h)

Cuando aparecieron los primeros escáners para las industrias gráficas en los años 1970, las separaciones de color se tramaban en las unidades cilíndricas de exposición que llevaban la película sensible recubierta enteramente por una trama de contacto. Se usaban juegos de diferentes tramas de contacto angulados, igual que en el caso de elaborar las cuatricromías mediante una cámara.

Más adelante aparecieron los modelos de escáner que determinaban matemáticamente el tamaño y la situación de los puntos de trama, con lo que la trama de contacto se volvió obsoleta.

La forma del punto ahora dependía del software y podía ser modificada con más libertad. Era el momento de la introducción de la trama estocástica, en la que todos los puntos tienen el mismo tamaño y las posiciones están determinadas estadísticamente.

La trama estocástica también se suele llamar **trama FM** (modulación de frecuencia), mientras que la trama tradicional se llama **AM** (modulación de amplitud), usando una terminología propia de la radiofonía.

En efecto las ondas que transmiten emisiones de radio del tipo AM tienen una frecuencia fija, sólo varían las amplitudes de la onda. En un gráfico la distancia entre las cimas es fija, mientras que las alturas se amoldan al sonido que se está transfiriendo. De la misma manera, si trazamos una línea que reúne los centros de los puntos de trama de una autotipia, los centros son equidistantes, mientras que los diámetros de los puntos varían según los valores tonales reproducidos.

En cambio en una emisión de radio del tipo FM, es la frecuencia que varía según la música, mientras que la amplitud se mantiene fija. Y en una imagen con trama estocástica la distancia entre los puntos es variable, mientras que el tamaño del punto es fijo.

La idea del tramado estocástico no es nueva del todo: ya alrededor de 1960 *Karl Scheuter* describió la posibilidad de una trama FM. Pero todavía no disponía de la tecnología electrónica necesaria para realizar sus ideas. Es un poco lo que le pasó a Leibnitz, cuando meditaba sobre la posibilidad de crear un lenguaje de programación. En 1978 dos alumnos de Scheuter podían probar los primeros algoritmos para un tramado estocástico.

Las tramas estocásticas no producen moiré, de manera que el problema de la angulación de las tramas desaparece. Pero estas tramas tienen el inconveniente de ser muy exigentes con la calidad de las copias, de manera que muchos impresores se han llevado una gran decepción. Las tramas FM sólo son apropiadas para trabajos de alta calidad.

La mayoría de los autores contemporáneos subdividen los diferentes sistemas de tramado en sistemas ordenados y desordenados de una parte y

en sistemas agrupados y dispersos de otra parte, de manera que obtengamos la tabla siguiente:

	Ordenado	Desordenado
Agrupado	I	II
Disperso	III	IV

Aquí '*ordenado*' significa que ciertos dibujos se repiten siempre.

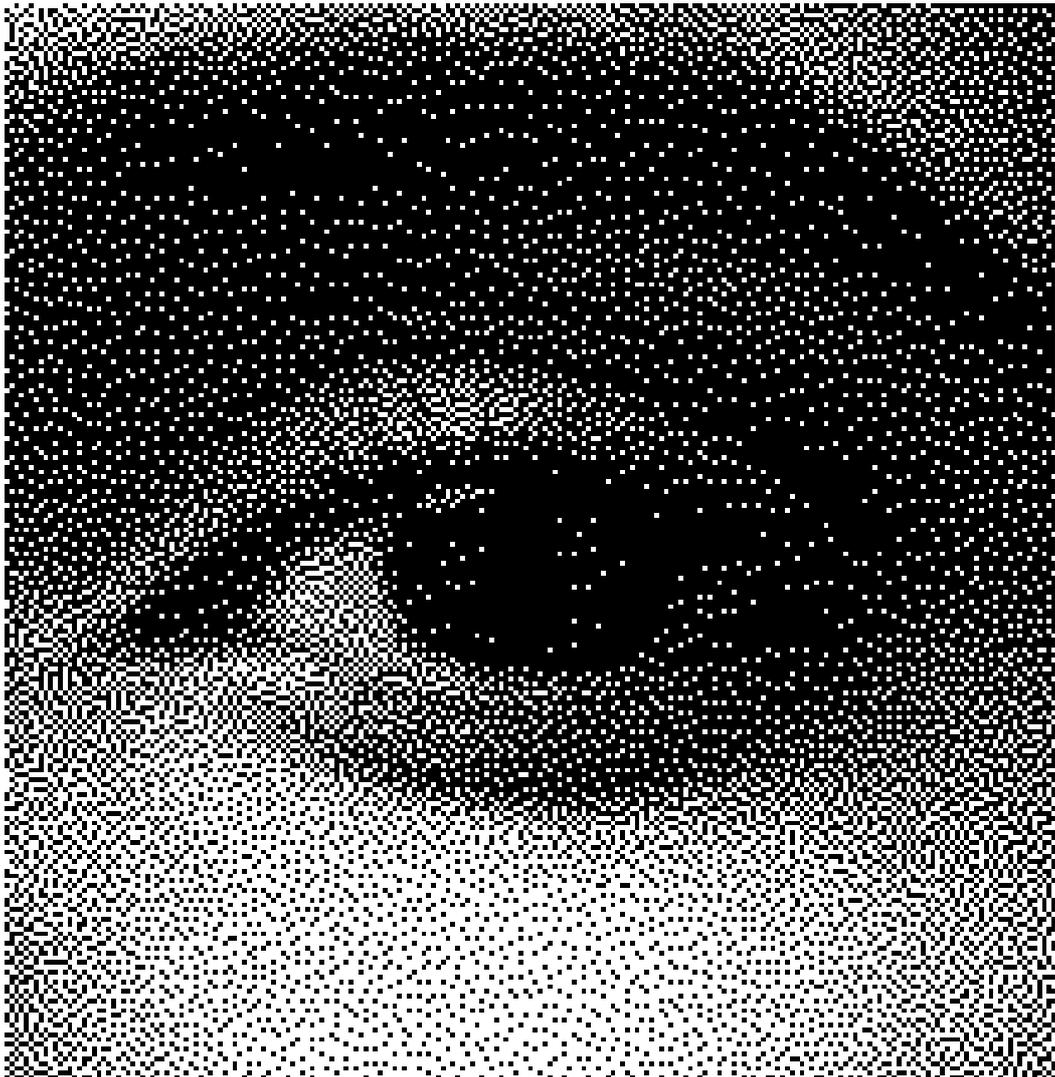
Obtenemos así 4 grupos diferentes, I, II, III y IV. Las tramas del primer grupo corresponden a la autotipia clásica, tal como se practicó primero con tramas de cristal y luego con tramas de contacto.

Los típicos tramados estocásticos pertenecen al segundo grupo.

El tramado según el algoritmo de *Bayer* corresponde al tercer grupo y los algoritmos de *Floyd* y *Steinbeck* generan las estructuras del grupo IV. Las estructuras dispersas no tienen mucha importancia en el campo de las artes gráficas.

En una misma separación de color se pueden combinar diferentes tramas. Pero incluso en una sola imagen tramada a veces podemos encontrar diferentes estructuras de trama. Así diferentes empresas han desarrollado algoritmos, que permiten obtener los tramados autotípicos tradicionales en los tonos medios, que se van transformando gradualmente en una trama de tipo FM a medida que nos aproximamos a la luces y las sombras. Se habla en este contexto de **Hybridscreening**. Es una estratagema para evitar los inconvenientes que representan ciertas tramas en algunas zonas tonales.

La reproducción a partir de un original tramado suele dar problemas de moiré. El sistema artesanal consiste en averiguar experimentalmente una angulación que dé un mínimo de moiré y de disimular la trama del original desenfocando ligeramente la cámara. Los escáners modernos suelen disponer de una función de destramado con la que se calculan los tonos originales a partir de los puntos de trama. El algoritmo de Gauss es uno de los algoritmos más sencillos de este tipo. Para exigencias elevadas se ofrecen escáners especiales bajo el nombre de *Copy-Dot* que interpretan óptimamente el tramado del original.



Ejemplo de un tramado estocástico¹

¹ La empresa PrePRESS Solutions, Inc. tuvo la amabilidad de poner esta imagen a nuestra disposición.

La tipografía

Se llama tipográfico un sistema de impresión cuando la tinta depositada en la superficie de un relieve (la forma) se transmite sobre una hoja de papel mediante una prensa que aprieta la forma sobre dicho papel. Hay muchos sistemas para elaborar una forma de este tipo; la forma puede estar hecha de diferentes materiales y se imprime mediante una prensa tipográfica.

Igual como el del papel, hay que buscar el origen de la tipografía en la antigua China, donde ciertas fuentes hablan de impresos que se hubieran efectuado ya en el II siglo a.C. a partir de relieves esculpidos en piedra. Los chinos experimentaban con muchos materiales diversos, como con barro cocido, pero es la madera la que sobrevivía a todos los nuevos medios de grabación.

Al principio la tipografía servía casi exclusivamente para adornar tejidos, pero pronto se empezó a usar para imprimir grandes series de imágenes y en Europa se empezó a imprimir libros enteros a partir de textos esculpidos en tablas de madera. El texto tenía que cortarse al revés, tal como se ve en un espejo, ya que los impresos se invierten en el momento de la impresión.

Los primeros impresos europeos probablemente se hicieron en el siglo XIII. En aquella época la xilografía o grabado en madera, el arte de cortar formas tipográficas en una tablas de madera, sobre todo servía a la impresión de imágenes devotas, de naipes y de calendarios. El que parece ser el ejemplo más antiguo de una xilografía europea es el famoso '**Bois Protat**' cortado aproximadamente en 1370.

Estos libros xilográficos cuyas páginas se imprimen a partir de una sola tabla de madera esculpida, empiezan a parecer en el siglo XIV, como por ejemplo la famosa '**Biblia Pauperum**', que además de publicarse en latín fue impresa en diferentes idiomas modernos. Las ilustraciones de estos libros solían ser sencillas, muchas veces diseñados para ser coloreados a mano. Todavía nadie intentó imprimir a varias tintas. Los tipos de letra de aquella época solían ser imitaciones de las caligrafías de los copistas, ya que entonces el libro impreso no era muy bien visto, ni por el público, ni por los copistas, que vieron con razón en la tipografía

una concurrencia peligrosa. Su aversión llegó hasta el punto de acusar a los impresores de brujería.

En aquella época las formas se entintaban con balas o tampones y la impresión se efectuaba apretando el papel sobre la forma con un objeto duro o con un cojín. Las prensas de entonces eran tan rudimentarias que apenas presentaban ventajas sobre este sistema. La prensa diseñada por *Johannes Gutenberg* inauguró una nueva etapa de la técnica tipográfica. *Gutenberg* sobre todo era el inventor de los tipos móviles de fundición que permitían por primera vez la impresión de una página de texto compuesta de tipos individuales que representaban letras del alfabeto y signos de puntuación. Una vez impresa la página, estos elementos se distribuían en sus respectivos departamentos de la caja (los cajetines) y ya estaban listos para ser utilizados para componer otras páginas.

Los antiguos chinos ya disponían de un sistema de composición, ya que alrededor de 1045 *Pi Sheng* imprimía páginas compuestas de tipos de barro cocido. Los chinos de aquella época también usaban tipos de cobre, pero la composición tipográfica no se podía imponer entonces, debido al enorme número de signos ideográficos del idioma chino. Alrededor de 1390 los coreanos usaban tipos de cobre.

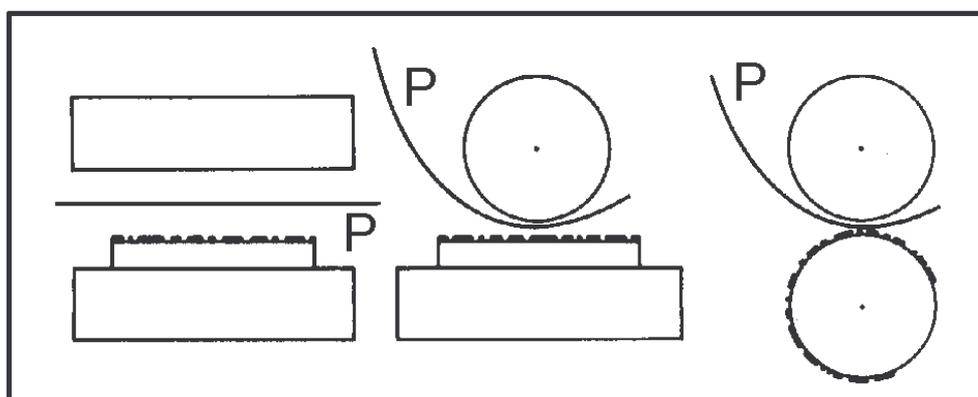
Actualmente ya no es posible determinar con seguridad si la idea de los tipos móviles era propia de *Gutenberg*, o si éste estaba informado sobre el invento chino. Pero el mérito de *Gutenberg* va más allá del invento de los tipos móviles, al contrario: *Gutenberg* inventó una herramienta manual sencilla y efectiva para la fundición de los tipos y elaboró una aleación de plomo, antimonio y zinc que era tan apta para la confección de los tipos móviles que se ha ido utilizando hasta finales del siglo XX en las pocas fundiciones tipográficas todavía activas.

En Europa la idea de la composición tipográfica surgió casi al mismo tiempo en la mente de varios inventores de entonces, entre los que destacan, aparte de *Gutenberg*, los nombres siguientes: el holandés *Lorenz Coster*, el italiano *Panfilo Castaldi* y el alemán *Johann Mentel*.

<p>So haben mich ver sucht vñ ver spott oder entrust.</p>		<p>vertort ist te ge dehtams</p>
<p>Dauid</p> 		<p>ysaas</p> 
<p>Dem ferd hat die gesagt aber wuest du sehen den verlo ven.</p>		<p>Mem ferd ist er strodert hat sem angeficht</p>
<p>nam + 106</p>		
<p>Man list im buch der gesch opff dz esaw sem erst gebor ne dz ist die freyheit tug oder ee die zu gehoert dem erst geborn sin vkaufft sem pender iacob vñ em gemus gebocht von imsen esaw vñ sin freyheit vkaufft de ve teulichen segen dz ist die ee daron im vwe worden der veterlich segen also der tuffel ward berubt des gotlichen sagen durch sem hots fawt da er vspucht got sem hernd da er sprach das die sem prot werden</p>	<p>Man list am buch der gest opfft in e Das adam vñnd Eua betrogen sem worden durch die schlangen die sye durch die freyheit versuch et zu Das hat bezeuget die versuchung die than hat der tuffel cristo.</p>	

Gutenberg no solamente era un gran inventor, sino también un impresor de gran categoría. Su edición de la Biblia de 42 líneas de 1456 es uno de los monumentos más importantes de la tipografía de todos los tiempos. *Gutenberg* y sus sucesores *Johann Fust*, *Peter Schöffer* y *Anton Koberger* eran los primeros de toda una dinastía de impresores alemanes. Se atribuye a *Fust* y *Schöffer* el mérito de ser los primeros impresores que imprimían iniciales de dos tintas en 1457.

En principio hay tres maneras características de calcar la tinta de una forma tipográfica sobre el papel, y esta subdivisión define la clasificación de las prensas tipográficas.

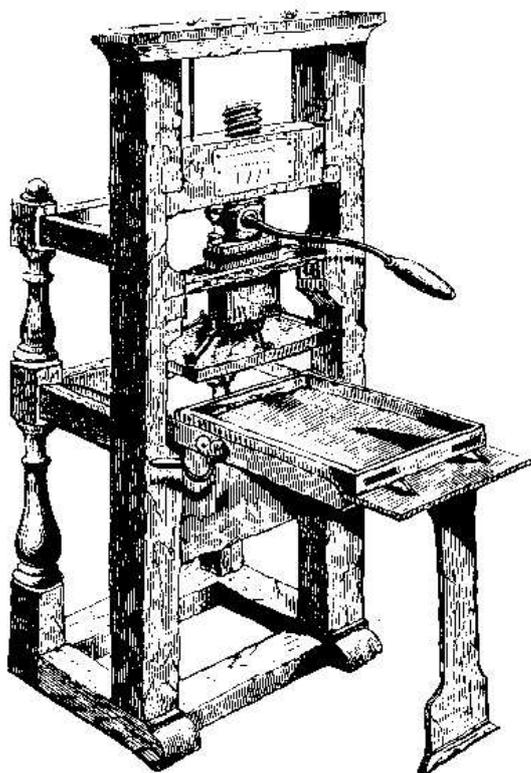


Clasificación de las prensas tipográficas

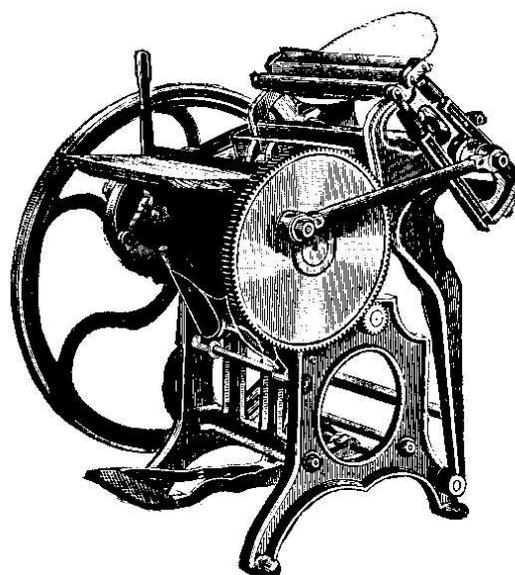
Las máquinas del primer grupo trabajan con una forma plana y el papel se aprieta sobre el molde en posición plana, de manera que la presión se ejerce simultáneamente sobre toda la superficie de la forma. Las prensas tipográficas anteriores al siglo XIX suelen estar construidas según este principio, con algunas excepciones, sobre todo en el campo de las prensas textiles. Las prensas en las que la fuerza se ejerce en dirección vertical se llaman **prensas de brazo** y han evolucionado a partir de la prensa de Gutenberg, la cual todavía evocaba a sus ancestros, las prensas de vino y de aceite. Las prensas verticales casi siempre son prensas manuales, en las cuales la presión se aplica mediante una palanca horizontal.

En las prensas conocidas como **minervas** el **tímpano**, la placa que aprieta el papel sobre la forma trabaja en dirección horizontal y luego se abre como una bisagra. Mientras que en las antiguas prensas de brazo la tinta se aplicaba manualmente mediante una bola de entintar o un rodillo, las minervas disponen de un juego de rodillos y de un distribuidor de tinta que entintan el molde automáticamente cada vez que se abre la máquina. Durante este tiempo, el impresor dispone de 2 ó 3 segundos para cambiar la hoja de papel impreso por otra blanca. Cuando se vuelve a cerrar la

máquina el papel se apretará sobre el molde acabado de entintar. Mientras que se cierra la máquina, los rodillos suben hasta el distribuidor para tomar tinta fresca. Una minerva manual permite imprimir hasta unas 1.500 hojas por hora.



Prensa de brazo



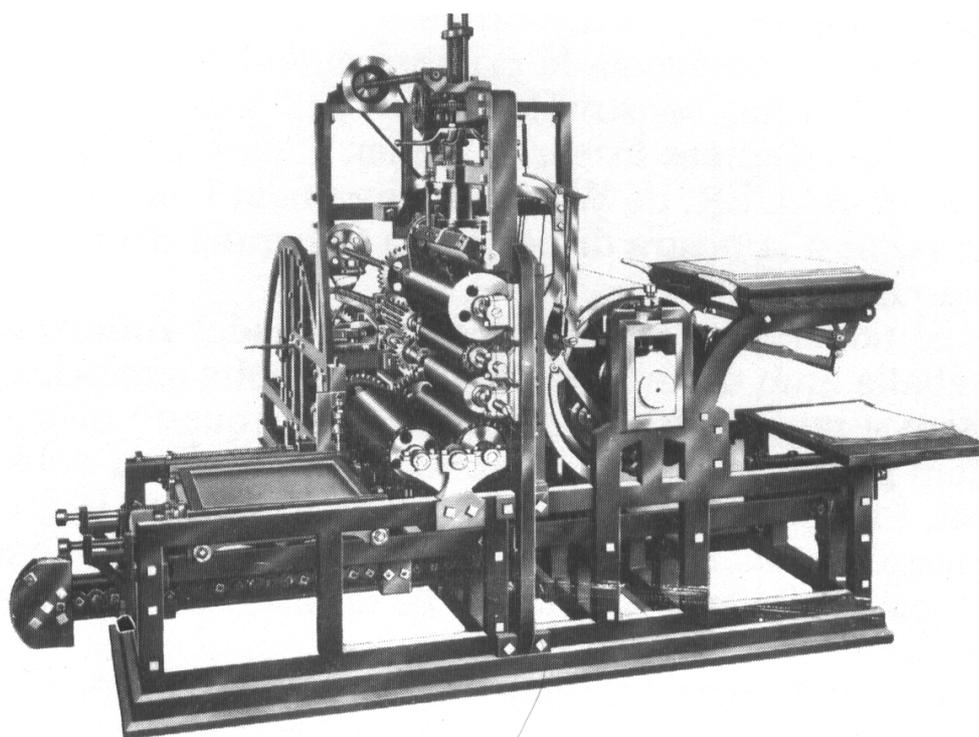
Minerva

Las minervas manuales trabajan con un marcador¹ automático que recoge las hojas en la pila de entrada mediante unas válvulas de succión y las coloca de una en una en el tímpano para ser impresas. Luego la hoja es asida por unas grapas que la colocan sobre la pila de salida. Con una minerva automática como el famoso modelo de Heidelberg, bajo condiciones óptimas se pueden efectuar hasta 6000 impresos por hora.

Las máquinas del segundo grupo, las **prensas cilíndricas**, también conocidas como **máquinas planas**, también trabajan con una forma plana, pero el papel se envuelve en un cilindro en el momento de la impresión. Este cilindro es la analogía al tímpano de la minerva. El molde se mueve sobre unas guías que le impulsan por debajo del cilindro, mientras que este gira. El carro con el molde se encuentra alternativa-

¹ Mecanismo que introduce las hojas de papel en una prensa.

mente bajo el cilindro y bajo la batería de rodillos del sistema de entintado. Este tipo de máquina fue construido por primera vez en 1812 por la empresa alemana *Koenig und Bauer*. En las máquinas planas la transferencia de la tinta sobre el papel se efectúa por zonas de un lado al otro del papel. La zona impresa en cada momento está situada en la línea generatriz del cilindro que está tocando la forma. La prensa representada en la figura 'Prensa cilíndrica o máquina plana' es la primera de la historia, construida en 1812 por *Friedrich Gottlob Koenig* y *Andreas Friedrich Bauer*. La empresa *Koenig & Bauer* de *Würzburg* tuvo la amabilidad de poner esta ilustración a nuestra disposición.

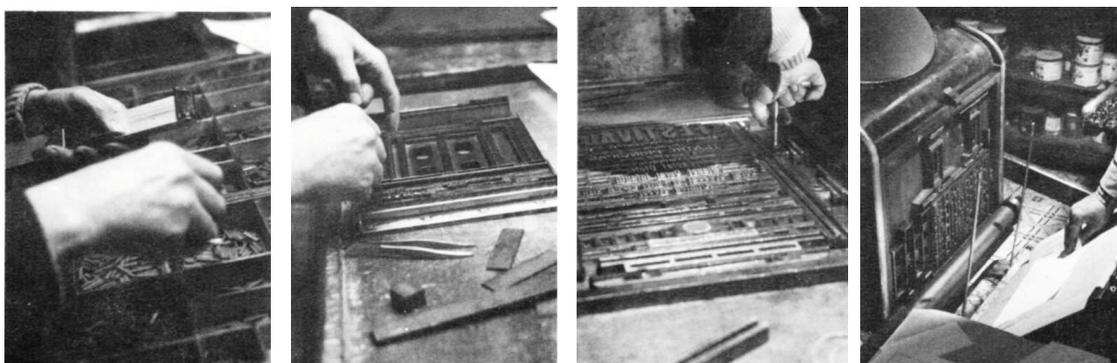


Prensa cilíndrica o máquina plana

El tercer grupo de prensas tipográficas, las **prensas rotativas**, trabajan con una forma curvada en forma de cilindro que se mueve simétricamente al cilindro de presión. Esta disposición permite una continuidad en el trabajo indispensable en la impresión de papel sobre bobina y se usa sobre todo en la impresión de grandes tiradas, como periódicos o revistas. Parece que las primeras rotativas se construyeron en 1865. Sin duda no tiene mucho sentido de malgastar memoria costosa para incluir una ilustración de una de estas máquinas espectaculares, ya que no contribuiría a la mejor comprensión del texto.

La composición manual

El clásico cajista tipográfico mantiene el componedor en su mano izquierda. El **componedor** es esencialmente un perfil angular limitado por dos paredes verticales, una de fija y otra ajustable. La distancia entre las dos paredes verticales corresponde a la longitud de la línea que se está componiendo. Con la mano derecha el cajista saca los **tipos** de los respectivos **cajetines** de la caja y los coloca de izquierda a derecha en el componedor. Aquí las letras se ven al revés, como en un espejo. Con el pulgar de la mano izquierda se mantiene la última letra en posición. En el lado de los tipos que corresponde al pie de las letras la mayoría de los tipos tienen una ranura característica llamada **signatura** o **cran** y que sirve para reconocer fácilmente los tipos que pertenecen a otra caja.



La composición

La imposición

Cerrando la rama

Impresión en la
minerva

Una vez que el cajista tiene todos los tipos correspondientes a la primera línea en el componedor, se trata de **justificar** las palabras, lo que equivale a distribuir las palabras de tal manera que la última se acabe exactamente al final de la línea. Eso se consigue, cambiando los espacios (tipos especiales que no tienen la altura suficiente para quedar impresos) por otros más anchos o más estrechos, según la necesidad. Es importante que la línea tenga exactamente la longitud establecida, ya que en caso contrario, la composición tendría tendencia a deshacerse durante las manipulaciones posteriores. La distancia más pequeña suele corresponder a un espacio cuya anchura corresponde a la sexta parte de la altura, las distancias medias a una cuarta o una tercera y los grandes a media parte de la altura. En algunos casos incluso se intercalan espacios cuadrados, llamados **cuadratines**¹.

¹ En Sudamérica un cuadratín se llama una m.

Entre las líneas normalmente se intercalaba una delgada hoja metálica, una interlínea con determinado grosor que determinaba la distancia entre líneas. Todos los elementos de la composición que no quedan impresos, como las interlíneas o los espacios se llaman **blancos**.

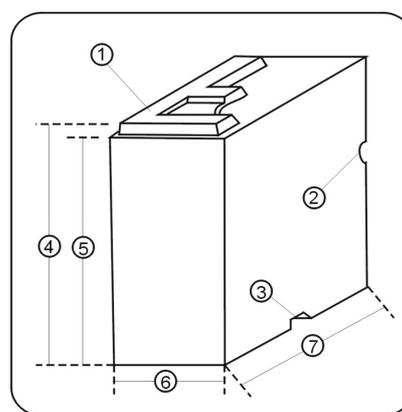
Una vez que el cajista ha acabado tres o cuatro líneas, coge los tipos del componedor con ambas manos y los deposita sobre una bandeja con cantos verticales, el **galerín**. Cuando el galerín contiene una página entera, esta se ata con un cordel y se guarda en una galera hasta que se vaya a colocar en la rama de la prensa junto con las otras páginas que se van a imprimir en la misma hoja de papel.



Aspecto de los tipos en el componedor

Nuestra figura 'Letra tipográfica' señala los elementos más importantes de un tipo de caja, a saber: (1) Ojo. En algunos tipos el ojo sale del cuerpo del tipo. Estas pestañas, muy frecuentes en el caso de las letras inglesas son muy delicadas y se rompen con facilidad. (2) Cran. (3) Acanaladura de pie. (4) Altura. (5) Altura del hombro. (6) Espesor o grueso. (7) Cuerpo.

Con los tipos de un mismo molde se pueden combinar diferentes clases de elementos, como por ejemplo clichés, galvanos, numeradores, ornamentos y líneas e incluso xilografías. También se pueden emplear elementos perforadores o cortantes, de manera que en la misma prensa se pueden perforar o recortar los papeles, por ejemplo con los troqueles que se elaboran con cinta de acero cortante.



Letra tipográfica

Hasta la introducción de la fotocomposición también había que ensamblar con elementos tipográficos las tablas complicadas, como los horarios de ferrocarriles o las listas de precios, las fórmulas matemáticas y químicas y similares. Estos trabajos muy complicados sólo se podían confiar a operarios muy experimentados.

En la rama de la prensa se reúnen varias páginas de un libro o de una revista. Los moldes de cada página se tensan entre unos bloques metálicos, las imposiciones, las que se tensan mediante una llave, las cuñas, de las que hay diferentes modelos. La correcta justificación de la

composición es imprescindible, ya que en esta fase del trabajo las líneas mal justificadas tienden a desmoronarse, lo que origina correcciones largas y pesadas.

Finalmente la rama se levanta y se coloca en la prensa para poder empezar con la impresión. Muchas veces las vibraciones de la máquina hacen subir alguno de los blancos, así que estos empiezan a quedar impresos. Este fallo se halla muy a menudo en los impresos tipográficos. Cuando el impresor se da cuenta, para la máquina un momento y aprieta los blancos culpables hasta el fondo del molde.

La composición manual con tipos móviles desde *Gutenberg* hasta hoy sólo ha experimentado cambios menores. La altura de los tipos, que antes variaba de una imprenta a otra, hoy está normalizada por países, como también es el caso de la medida más usada en tipografía, el **punto tipográfico**, que corresponde aproximadamente a 0,376 mm. Sobretudo en países anglosajones en vez del punto se usa la **pica**. La altura de los tipos es de $62 \frac{2}{3}$ puntos, y los clichés, gálganos, estéreos, numeradores etc. tienen que ajustarse a esta altura. Para la manipulación digital de los datos se introdujo el punto DTP, que está situado entre el punto tipográfico y la pica y equivale a 0,35277 mm.

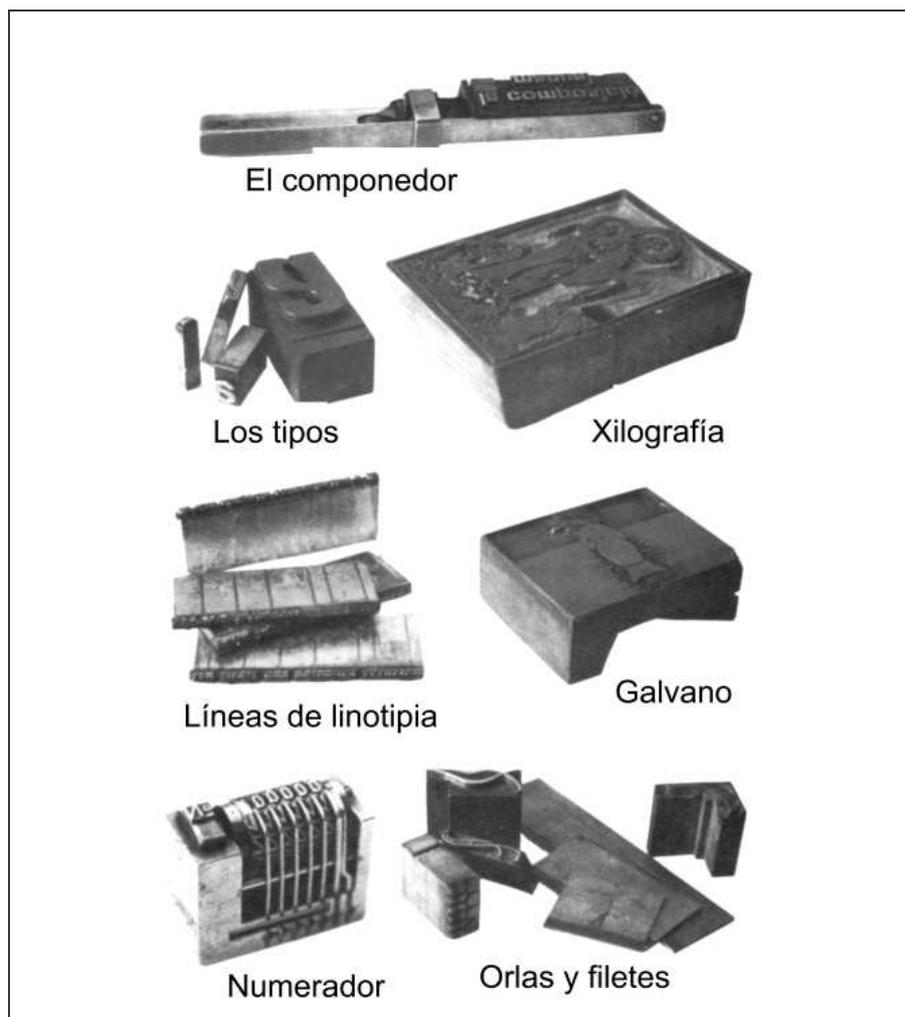
Con el tiempo se han asignado nombres a los diferentes tamaños de letra. Los más usuales son los siguientes:

Nombre	Puntos
Diamante	4 p
Perla	5 p
Nonpareille	6 p
Coronel	7 p
Pequeña	8 p
Cuerpo	10 p
Cícero	12 p
Mediana	14 p
Tercia	16 p

En la época de *Gutenberg* cada impresor fundía sus propios tipos mediante una herramienta manual. Más adelante la fundición tipográfica se convirtió en una profesión independiente y actualmente los pocos tipos que todavía se producen se fabrican en fundiciones tipográficas. Los tipos pequeños usados en la composición de textos seguidos todavía hoy están hechos de una aleación especial muy parecida a la que ya utilizaba *Gutenberg*. Los tipos de tamaño mayor como los que se usan para carteles o titulares se hacen de diferentes materiales como madera o plástico.

El arte de la composición progresó ya muy pronto de tal manera que se hizo posible la composición de partituras musicales mediante tipos

especiales. Esta técnica se suele llamar melotipia. El precursor más famoso de esta técnica era *Ottaviano dei Petrucci*, fundador de lo que probablemente fue el primer sistema melotípico de la historia, que consistía en imprimir separadamente las notas y los pentagramas, en dos pasadas sucesivas por la prensa, respetando meticulosamente el registro. El sistema ideado por *Gottlob Immanuel Breitkopf* en Leipzig permitió por primera vez la composición conjunta de los pentagramas y de las notas en un mismo molde, que se podía imprimir en una sola pasada por la prensa. *Breitkopf* también inventó, en colaboración con el fundidor tipográfico de Basilea *Wilhelm Haas* la técnica que nombraron tipometría y que permitió componer mapas geográficos con tipos móviles. Hay que mencionar el hecho de que esta técnica nunca se ha podido establecer en la práctica, debido a su enorme dificultad técnica. Y la metrotipia desapareció con el tiempo, debido a la creciente complejidad de las composiciones musicales.



Elementos tipográficos

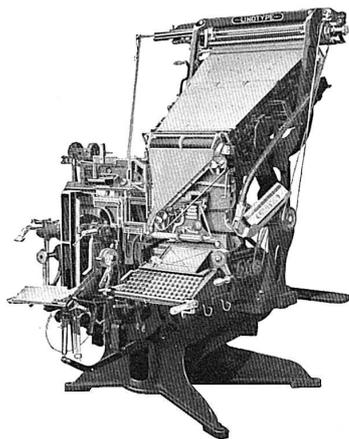
Ya pronto se buscó sistemas para acelerar la composición y la redistribución de los tipos en sus respectivos cajetines después de la impresión. En la composición manual tradicional un buen operario no solía superar los 1.500 tipos compuestos y redistribuidos por hora, trabajando con un tipo de 10 puntos. El problema se agravó sobre todo en el curso del siglo XIX, ya que entonces se construyeron prensas cada vez más rápidas, que cambiaban la relación entre la productividad de la composición y de la impresión a favor de esta última. Un primer intento para acelerar la velocidad de la composición era la creación de diferentes sistemas de logotipos, que no hay que confundir con las letras ligadas: las letras ligadas aúnan dos letras en un tipo para darle otro aspecto gráfico que la sucesión de las dos letras sueltas (por ejemplo: *fi*, *fl*, *Æ*,...), y se pueden usar según las reglas de la gramática y de la estética, mientras que los logotipos aúnan los grupos de letras más usados en determinado idioma en un sólo tipo (como por ejemplo *des*, *con*, *que*,...). El inconveniente principal de los logotipos reside en la gran cantidad de cajetines que tiene que contener la caja, lo que hace que las cajas tengan que ser muy grandes y que las distancias entre los diferentes tipos sean excesivas. Otro inconveniente del sistema era el gran número de símbolos que el cajista tenía que memorizar. *François Barletti de Saint-Paul* inventó alrededor de 1776 uno de los más famosos sistemas de logotipos.

La composición mecánica

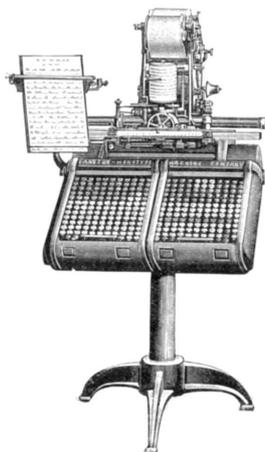
Ya a principios del siglo XIX se hablaba de la posibilidad de crear una máquina que pudiera realizar una parte del trabajo del cajista. En aquella época esta idea era todavía utópica y el mérito de los inventores que se atrevieron a dar los primeros pasos es considerable. Uno de los primeros intentos en este campo se debe al inglés *Dr. William Church*, cuya primera máquina construida en 1808 no tuvo éxito. En 1822 *Church* construyó una segunda máquina para la que obtuvo una patente. La máquina de *Church* componía directamente con letras de plomo que se usaban una sola vez y se volvían a fundir después de la tirada.

En 1840 apareció una máquina que tuvo cierto éxito, la *Pianotype* de *James Hadden Young* y *Adrien Delcambre*. Es muy interesante mencionar aquí la máquina del sueco *Christian Sörensen*. *Sörensen* utilizaba un sistema sofisticado para la redistribución de las matrices en sus respectivas casillas, que se puede comparar con la llave que sólo abre un cerrojo determinado. Un sistema muy similar se encontraba hasta finales del siglo XX en las pocas máquinas fundidoras de líneas de la marca *Linotype* que todavía estaban en servicio.

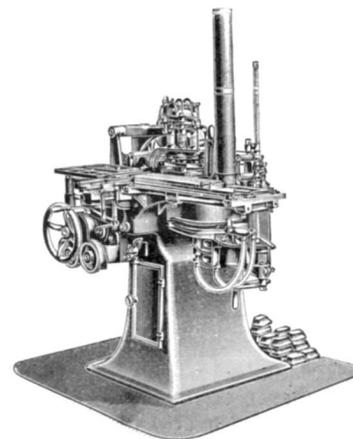
La historia de las máquinas de componer del siglo XIX podría ser el objetivo de un libro. Aquí sobre todo hablaremos de las dos máquinas fundidoras de tipos más importantes de la historia, que han dominado el mercado del siglo XX: la **Linotype** y la **Monotype**.



Linotype



Teclado de la Monotype



Fundidora de la Monotype

Hasta la invención de la *Linotype*, todas las máquinas de composición tipográfica utilizaban los propios tipos como matrices, de manera que los moldes estaban hechos de matrices de composición. Eso requería una enorme cantidad de matrices que además estaban expuestas al desgaste de la impresión. En la primera máquina de composición **Linotype**, que fue construida por el ingeniero alemán *Othmar Mergenthaler* en 1884, las líneas se justificaban automáticamente a la anchura debida mediante espacios variables llamadas cuñas de justificación. A continuación se tomaba un molde estereotípico (se explicará este término más adelante) de la línea. Luego las matrices fueron reconducidas inmediatamente en sus respectivos sitios del almacén. Ya en 1885 la casa *Linotype* fabricó una componedora que fundió un lingote de plomo después de cada línea compuesta. Como en la primera máquina, este modelo también redistribuía las matrices mediante un sistema elaborado. En el curso de los años la casa *Linotype* creó un sinnúmero de modelos de fundidoras de líneas. Las pocas máquinas que todavía trabajaban hacia el final del siglo XX estaban construidas según el mismo principio de composición, justificación, fundición y redistribución que esta primera máquina fundidora de 1884.

Tolbert Lanston era el inventor de la máquina de componer **Monotype**. Esta máquina no fundía líneas enteras, sino tipos sueltos. Desde el año 1890 la *Monotype* consiste de dos unidades, el teclado y la fundidora,

reunidas por un sistema de cinta perforada, como también se empleaba en telegrafía. Aquí quisiera mencionar que el inventor de la tarjeta perforada que más adelante encontraría tantas aplicaciones en campos tan diversos como la informática o la maquinaria automática, era el fabricante de telares francés *Joseph Marie Jacquard* en los primeros años del siglo XIX. En comparación con la *Linotype*, la *Monotype* tiene el inconveniente de una velocidad de trabajo menor. Pero este hecho se compensa por una mayor facilidad de corrección, ya que se pueden substituir los tipos individuales, mientras que con la *Linotype* siempre hay que componer toda la línea que contiene un solo error.

La fotocomposición

A partir de los años 1970 parecía que la fotocomposición se convertiría pronto en una aplicación de la fotografía imprescindible para la imprenta moderna. Con las máquinas de fotocomposición se podían obtener textos sobre papel fotográfico o película transparente prescindiendo de los sistemas tradicionales de composición a base de plomo.

En efecto, hasta la aparición de la fotocomposición, los textos que no se imprimían directamente a partir del molde tipográfico, por ejemplo en el caso del offset, primero tenían que transformarse para obtener un original fotográfico. Había muchos sistemas para ello. El más sencillo consistía en imprimir una prueba en una prensa tipográfica para luego reproducirla en una cámara de reproducción o por contacto.

Las máquinas de fotocomposición proyectan los signos ortográficos y los otros elementos usuales en tipografía, como orlas o filetes, sobre papel fotográfico, cada cosa en su lugar. Cuando el último elemento ha sido proyectado sobre el papel, este se revela como una copia fotográfica y se obtiene una fotografía de línea de la composición, que se puede pegar (montar) junto a otros elementos de línea, como dibujos a la pluma, sobre una hoja de papel que luego se reproduce fotomecánicamente.

Así los mismos montajes que en la tipografía tradicional se construían con elementos de plomo invertidos o especulares, ahora, gracias a la fotocomposición se podían efectuar con tijeras y pegamiento sobre una hoja de papel.

Los primeros ensayos en el campo de la fotocomposición se atribuyen a *A. C. Ferguson*, quien ya construyó una sencilla máquina de fotocomposición en 1892. En 1915 *Adolf Müller* construyó otro precursor de la futura máquina de fotocomposición. Estas primeras máquinas natural-

mente no eran automáticas, de manera que había que justificar¹ manualmente las letras y exponerlas una por una. La aplicación de estos prototipos se limitaba a la composición de títulos, monogramas o textos muy cortos.

El próximo paso en el desarrollo de las máquinas de fotocomposición eran adaptaciones de máquinas de composición tradicional (fundidoras de plomo) que permitían justificar las líneas automáticamente. En estas máquinas, como en la *Intertype Fotosetter* a partir de 1954 el mecanismo de fundición se substituyó por un mecanismo que justificaba y exponía automáticamente los tipos. Las matrices tradicionales de la fundición de cada tipo se dotaban de una ventanita que contenía un negativo fotográfico de la letra correspondiente.

Las máquinas que se construyeron a partir de los años 1970 se pueden clasificar en 3 grupos.

El primer grupo es el de las máquina mecánicas, en las cuales los negativos de los tipos están distribuidos sobre un disco o un cilindro rotativo.

En el segundo grupo los tipos están almacenados magnéticamente en un disco duro en forma de matrices del tipo **bitmap**, que equivale a una lista de coordenadas que definen cuales de los puntos de una zona determinada son negros. Estas máquinas solían usar un tubo catódico para reproducir las formas de las letras.

En las máquinas de tercera generación el material sensible se expone mediante un rayo LASER. Los tipos suelen estar almacenados electrónicamente en forma vectorial, lo que ocupa menos espacio que los bitmaps y permite ampliar los tipos sin obtener líneas en forma de sierra.

La ilustración '*Esquema de la Linofilm V-I-P*' representa esquemáticamente el funcionamiento de este típico representante de las fotocomposiciones del primer tipo. La próxima ilustración representa una matriz de caracteres de la *Linofilm V-I-P*.

Las máquinas del primer grupo funcionan de la manera siguiente: los textos introducidos mediante el teclado se almacenan en un disco duro, un disquete o una cinta. Después de la introducción del texto todavía se pueden hacer correcciones, como borrar o insertar letras, palabras enteras o párrafos. Después de la corrección que se puede controlar en la pantalla, la máquina justifica automáticamente la líneas e incluso la corrección ortográfica y las separaciones de las palabras pueden hacerse automáticamente gracias al programa que lleva la máquina. El texto listo se transfiere sobre el papel en una unidad especial en la cual las letras se proyectan sucesivamente sobre el papel. Un ordenador controla una

¹ Distribuir los tipos dentro del ancho de cada línea.

unidad de flash electrónico que se dispara cada vez que la letra adecuada del disco de las matrices pasa por delante del objetivo. De esta manera, según el modelo, se pueden exponer unas 50.000 letras por hora. El papel enrollado en un chasis especial a prueba de luz se inserta en una máquina que revela, fija, enjuaga y seca la tira de papel.

En las máquinas del segundo grupo que almacenan los caracteres digitalmente, cada símbolo se disuelve en un sistema de líneas cruzadas que es suficientemente fino como para pasar desapercibido en los impresos. Las letras en este caso están a prueba de desgaste. El cambio de una **fuerate**¹ a otra se efectúa fácilmente, y ya en los años 1970 existía la posibilidad de descargar (bajar como se llama esta acción en la era del Internet) los tipos de letra a través de la línea telefónica, ya mucho antes del invento del *www*². En algunas máquinas adelantadas se podían almacenar dibujos de línea como dibujos a la pluma, e incluso fotografías tramadas, para poder disponer de ellos más adelante. Al final el papel se expone bajo un tubo de rayos catódicos (**CRT** = Cathode Ray Tube) comparable a una pantalla de televisión. Estas máquinas permitían exponer hasta varios millones de letras por hora.

En las máquinas de la tercera generación el papel sensible se suele impresionar mediante un rayo Laser. Las fuentes ya no se almacenan en forma de bitmap, sino en forma vectorial. Y el programa editor es más flexible, parecido a los procesadores de texto para PC de los años 1990.

El arreglo

Antes de poder ejecutar una tirada en una prensa tipográfica, hay que realizar dos trabajos imprescindibles para la calidad del producto: hay que preparar el **revestimiento** (o cama) del cilindro o de la platina y hay que hacer el **arreglo** del molde. El revestimiento consiste de varias capas de papel o a veces de otros materiales, como goma o tejidos especiales, que tienen que recubrir de manera inamovible el cilindro. Según el trabajo que se trata de ejecutar conviene una cama más dura o más blanda. El grosor del arreglo está limitado por la geometría de la prensa, sobretodo en el caso de las minervas, ya que un grosor inadecuado implicaría un

¹ Una fuente es el conjunto de todos los caracteres y signos de puntuación y especiales que forman un tipo de letra determinado, como *Times New Roman*, *Bodoni* o *Garamont*.

² World Wide Web.

desarrollo asíncrono del cilindro sobre el molde, lo que imposibilitaría una impresión limpia. Se distingue entre el arreglo desde abajo y el arreglo desde arriba.

En el arreglo desde abajo se empieza por nivelar todos los elementos del molde, como tipos, clichés, xilografías etc. Esto es imprescindible, ya que no siempre todas las piezas tienen la altura ideal, a veces por desgaste, pero sobre todo en el caso de los clichés y de las xilografías las desigualdades se suelen atribuir a diferencias en la fabricación. El arreglo desde abajo se efectúa mediante trozos de papel que se pegan bajo los elementos que lo necesitan. El impresor se orienta mediante pruebas que va imprimiendo durante el trabajo. La finalidad del arreglo desde arriba es aumentar la presión en determinadas zonas que lo necesitan, como por ejemplo en las zonas oscuras de las autotipias. Este último retoque antes de la impresión de la tirada se realiza mediante trozos de papel fino que se pegan sobre el revestimiento en las zonas correspondientes. A veces también es necesario recortar zonas determinadas con una cuchilla bien afilada.

Ya que el trabajo del arreglo es pesado y largo se han inventado diferentes sistemas para su ejecución de manera automática mediante la elaboración de una placa en relieve que se pega sobre el revestimiento en registro exacto con la forma. Uno de estos sistemas es el arreglo mecánico a relieve de greda. Con una tinta especial se hace un impreso sobre un papel especial que consiste de un papel recubierto de una o ambas caras de greda. Luego se trata el papel en un baño cáustico que disuelve parcialmente la capa de greda, empezando por las zonas que no están protegidas por la tinta de la impresión. Este procedimiento deja sobre el papel un relieve que en todas las zonas corresponde a los valores tonales que se trata de imprimir. Una vez seco, el papel de arreglo se vuelve a pegar en registro sobre la platina, respectivamente el cilindro de la prensa.

La xilografía

La **xilografía** es el arte de esculpir manualmente formas de impresión tipográficas de una tabla de madera. Hay que distinguir entre la **xilografía a fibra** (la tabla está cortada paralelamente a la fibra de la madera) y la **xilografía a contrafibra** (la tabla está cortada verticalmente a la fibra). La primera modalidad a veces se denomina **xilografía de líneas negras**, la segunda, **xilografía de líneas blancas**. Debido a las herramientas utilizadas, la xilografía a contrafibra a veces también se denomina **grabado sobre madera**. Son significativos los términos ingleses, franceses y alemanes: Xilografía a fibra = Wood cut [E], Xylographie sur bois de fil [F], Schwarzzlinienholzschnitt [D]. Xilografía a contrafibra = Wood engraving [E], Xylographie sur bois debout [F], Weisslinienholzschnitt [D].

La xilografía a fibra

En principio la mayoría de las maderas pueden usarse para la confección de xilografías de líneas negras, pero según el efecto que busca, el grabador se decidirá por una madera u otra. Las maderas blandas sufren de mucho desgaste durante la impresión, mientras que las xilografías sobre maderas duras aguantan tiradas casi ilimitadas. De otra parte son sobre todo las maderas blandas las que permiten sacar provecho artístico de las vetas de la madera tan estimadas por algunos artistas contemporáneos.

La tabla escogida tiene que rebajarse a la altura tipográfica de (62 2/3 puntos). La medida tradicionalmente utilizada en tipografía, el punto, fue creado por el impresor francés *Firmin Didot*, basándose en una antigua medida francesa, el pié de rey. La unidad que corresponde a 12 puntos se llama un **cícero**.

Para conceder la dureza necesaria a la madera, primero se suele bañar en una solución alcohólica de goma laca. Una vez seca, la tabla se provee de una capa blanca que permite dibujar en ella con lápiz o con tinta china. La imagen que tiene que contener exclusivamente blancos y negros, sin tonos de gris, se dibuja invertida (o especular), ya que se volverá invertir en el momento de la impresión.

El dibujo no debe contener grises, ya que el procedimiento tipográfico no permite depositar diferentes gruesos de tinta en diferentes zonas. Los

tonos de gris deben ser simulados ópticamente mediante una trama de líneas, igual que en el caso de un dibujo a la pluma.

Una vez efectuado el dibujo empieza el trabajo delicado: todas las zonas de la superficie que han quedado en blanco deben ser recortados con herramientas manuales adecuadas como gubias y cuchillos. Si el grabador comete un error, la corrección es muy difícil, a veces imposible, ya que hay que introducir un trozo de madera, lo que pocas veces es posible sin dejar rastros. Para cortar una línea blanco hay que hacer dos cortes bajo diferentes ángulos, el corte y el contracorte. La ilustración reproduce una famosa xilografía de *Félix Vallotton* en la que dominan las superficies negras.



Xilografía de Vallotton

Varios artistas explotan la estructura de las vetas en sus creaciones. Como ejemplo citaremos aquí a los famosos grabados de *Munch*.

En la segunda mitad del siglo XV se pusieron de moda los grabados al puntillado que se obtenían golpeando una placa de metal blando con punzones y un martillo. Los punzones utilizados tenían formas diversas, de manera que se podían obtener orificios de formas variadas, como redondos, cuadradao o en forma de estrella.



Grabado al puntillado

Xilografía a contrafibra

Para la xilografía a contrafibra se emplea casi exclusivamente la dura madera de boj. Ya que es casi imposible obtener una tabla de gran tamaño de esta madera, que además tiene que ser libre de imperfecciones, como de agujeros o de ramas, las tablas que se suelen utilizar para la xilografía a contrafibra suelen estar compuestas de tacos encolados entre sí con mucha precisión. La fibra de estos tacos siempre es vertical a la superficie de la tabla.

Hay dos maneras típicas de cortar sobre madera a contrafibra, que normalmente se combinan. La primera manera sólo se distingue de la xilografía a fibra descrita más arriba por una finura extrema posibilitada por el tipo de madera. Se suele hablar de xilografía en facsímile, ya que esta técnica permite reproducir los dibujos a la pluma con la mayor fidelidad.

La segunda manera de cortar las xilografías a contrafibra, también conocida como **xilografía tonal**, se distingue de la primera modalidad por el hecho que no busca reproducir las líneas del dibujo, sino que intenta simular sus valores tonales con una compleja trama de líneas, ora más anchas, ora más estrechas, siempre blancas, que se cruzan bajo varios

ángulos, de manera que el ojo no experimentado cree ver una auténtica imagen de tono continuo. Desde este punto de vista la xilografía tonal se puede comparar con la autotipia.

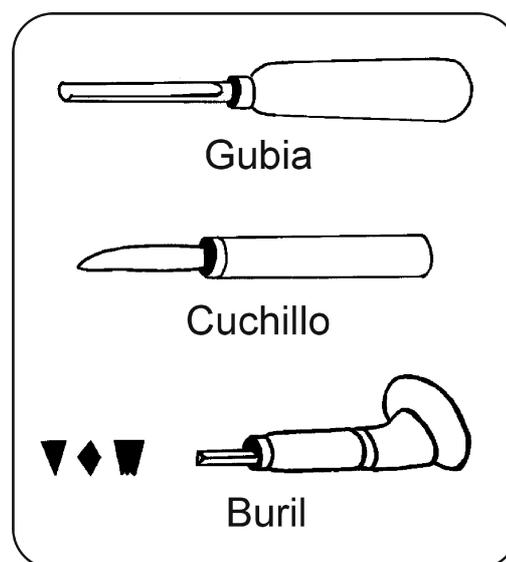
Las xilografías a contrafibra generalmente no se cortan con las herramientas típicas de la xilografía a fibra sino normalmente con el **buril**, una herramienta propia de la calcografía manual que ha sido adaptada a las necesidades de la xilografía. Hay diferentes tipos de buril, entre ellos los hay con puntas múltiples. Para tallar la tabla se suele colocar sobre un cojinete de cuero duro. Hay que apuntar a la superficie de la madera bajo un ángulo agudo. Mientras que el grabador hace avanzar el buril apretándole con su mano derecha, el índice de la mano derecha guía la punta, igual como lo hacen los grabadores calcográficos.

El inventor de la xilografía tonal era el xilógrafo inglés *Thomas Bewick*, alrededor de 1780. El trabajo extremadamente fino que permite esta técnica permitía la reproducción de las obras de los grandes pintores, más adelante, también de fotografías. El hecho de que las xilografías se pueden imprimir conjuntamente con los demás elementos tipográficos, como con la composición, facilitaba

enormemente su propagación, que era extraordinaria en el siglo XIX, sobre todo en el campo de la edición de libros y revistas. Para realizar las ilustraciones técnicas, necesarias en las obras técnicas y científicas, se inventaron máquinas auxiliares que se usaban cuando había que producir figuras geométricas (círculos, elipses,...) perfectas o sombreados de líneas regulares en la madera.

Para acelerar la ilustración informativa, a partir de 1880 se solían recubrir las maderas de una emulsión fotográfica sobre la cual se copiaba el negativo como si se hubiera tratado de un papel fotográfico corriente. Luego unos grabadores especializados cortaban esta **fotoxilografía**, sin necesidad de hacer un dibujo previo. La fotoxilografía no es un proceso fotomecánico como su nombre podría dejar suponer, sino una forma especial de xilografía a contrafibra.

A pesar de que se ha abusado de la xilografía tonal para crear un montón de trabajos de baja calidad y de mal gusto, lo que le ha valido muy mala fama en círculos artísticos, no hay que olvidar que con esta



técnica se han realizado muchos trabajos extraordinarios y valiosos, como por ejemplo las excelentes ilustraciones de *Gustav Doré*.

Aquí hay que mencionar el hecho de que la gran mayoría de los grabadores xilográficos no graban ellos mismos sus tablas; la mayoría se limitan a aplicar el dibujo sobre la madera y a confiar el largo y penoso trabajo de corte a un especialista. Parece que ya *Dürer* (1471-1528), uno de los ilustradores más famosos de todos los tiempos, confiaba alguna de sus xilografías a un especialista. Esta forma de proceder permite a los artistas creadores concentrarse exclusivamente a la creación del dibujo artístico y de dejar que un artesano con menos talento artístico, pero con mucha más paciencia, haga el trabajo del corte que puede durar semanas.

La próxima ilustración reproduce un grabado xilográfico a contrafibra de los hermanos E. y M. Baud. La xilografía original es una hoja de una carpeta con el título '*Genève en 1901*'. A pesar de la pérdida de calidad, esta reproducción nos ofrece una mirada sobre la micro-estructura de la xilografía original. Recomiendo mirar la ilustración con una lupa o un cuenta hilos.

En el siglo XX diferentes artistas han substituido la tabla de madera por otros materiales que correspondía más a su manera de trabajar individual. El material más importante en este contexto sin duda es el **linóleo** que fue inventado en 1864 y encontraba su principal aplicación en el recubrimiento de suelos. Muchos otros materiales han sido utilizados como substitutos de la madera, como por ejemplo la plancha de plomo que el alemán *Otto Nüchel* utilizaba para hacer sus **grabados sobre plomo** ('*Bleischnitt*' en alemán). Algunos materiales transparentes ofrecen posibilidades interesantes como substituto de la clásica tabla de madera. Así por ejemplo *Arthur Deshaies* usa plexiglass, lo que tiene las ventajas siguientes:

Un dibujo se puede contemplar a través de la placa, de manera que no hay necesidad de hacer un calco.

El efecto final se puede evaluar contemplando la forma entintada a contraluz, lo que hace obsoleto tirar una prueba.

El formato no está limitado, ya que se encuentran placas de plexiglass de cualquier tamaño.

El artista también puede morder una placa de cinc sobre la que se ha dibujado con tinta a prueba de ácidos, a fin de obtener un relieve tipográfico listo para imprimir. Esta posibilidad será descrita más adelante bajo el título '*Cincotípia*'.



Xilografía a contrafibra de los hermanos Baud

La xilografía japonesa

Como caso especial muy interesante aquí hay que mencionar la técnica xilográfica japonesa que durante toda su larga tradición ha podido conservar su carácter puramente artesanal, evitando cualquier intento de mecanización o de industrialización. La xilografía japonesa se talla con el cuchillo sobre madera cortada en dirección de la fibra. Usualmente se escoge madera de cerezo o de peral. La xilografía japonesa es una técnica multicolor. Contrariamente a las técnicas occidentales aquí no se imprime con tintas grasas, sino con acuarelas. El dibujo se aplica sobre papel de arroz transparente o translúcido con un pincel y tinta china negra. Hasta las líneas más delgadas se ejecutan con el pincel, lo que exige una mano hábil y totalmente tranquila.

Para transferir el dibujo sobre la tabla no se hace un calco, como se haría en occidente: el papel con el dibujo se pega sobre la tabla con cola de arroz, de manera que el lado del dibujo toque la madera. Se deja un margen que ofrece un buen control de registro para los sucesivos colores.

La tabla de madera se corta con el cuchillo, según el clásico sistema del corte y del contracorte, y eso a través del papel de arroz. Si este no es suficientemente transparente, el grabador elimina el grueso sobrante con el dedo, friccionando hasta que se desprendan "fideos". También tiene la posibilidad de aplicar una delgada capa de aceite que aumenta la transparencia del papel y facilita la visión del dibujo. Una vez cortado el dibujo se hacen tantos impresos sobre papel seco como se tiene previsto imprimir colores. Estos impresos forman la pauta para elaborar las diferentes formas correspondientes a cada una de las tintas. La transferencia se hace de la misma manera como en el caso de la transferencia del dibujo original.

Se entintan las maderas con unos pinceles especialmente diseñados para ello. El papel que se trata de imprimir se deposita con cuidado encima de la forma entintada y se aprieta al conjunto una herramienta especial, el baren, que sustituye a la prensa y hace un papel similar a la herramienta que fue desbancada en occidente por las primeras prensas tipográficas, hace más de 500 años. El baren es esencialmente una placa redonda y lisa con un mango en un extremo. Después de haber apretado toda la superficie de la hoja, se separa cuidadosamente el impreso de la forma empezando por un extremo, sin permitir que el papel se deslice. Es a partir de estas pruebas que se elaboran las diferentes tablas para los colores.

Las estampas definitivas se imprimen sobre papel ligeramente húmedo. Dos marcas aplicadas en el margen de las placas garantizan un