



COLECCIÓN



GIGANTES

Johannes Gutenberg, nacido en la ciudad alemana de Maguncia a comienzos del siglo xv, es el inventor de la imprenta en occidente; una innovación tecnológica que cambió las formas de acceder y comunicar la cultura de manera contundente, y que se convirtió en una herramienta eficazísima para el crecimiento y la mejora social. Sobre su vida y su obra nos quedan unas decenas de documentos directos y varios testimonios indirectos. No fue una vida fácil en un siglo convulso, lleno de guerras y rivalidades que afectaron a toda Europa.

Cuando a finales del siglo xvii el rey Luis XIV de Francia se propuso renovar y estandarizar todas las artes e industrias de sus dominios inició la tarea con la imprenta porque es la primera de todas y ha de servir para la reforma de las demás. Es una muestra del carácter central que esta tecnología mantuvo durante siglos, y que ahora parece prolongarse debido al crecimiento de las comunicaciones. La industria gráfica se inventó en el siglo xv, experimentó importantes avances en el xviii y una verdadera revolución en el xix. La transformación digital apunta a una renovación de mayor calado, con ideas de tanta repercusión como el libro electrónico.

Juan Martínez-Val nos ilustra en este libro sobre el gigante avance que supuso y supone para la difusión de la cultura y el conocimiento contar con la imprenta y todas las tecnologías que comporta.

JUAN MARTÍNEZ-VAL

Gutenberg

JUAN MARTÍNEZ-VAL
Gutenberg
Y las tecnologías del arte de imprimir



Serrano 26, 1.ª planta
 28001 Madrid
www.fundacioniberdrola.org



Gutenberg

COLECCIÓN



GIGANTES

Gutenberg

*Y las tecnologías
del arte de imprimir*

JUAN MARTÍNEZ-VAL

FUNDACIÓN IBERDROLA

•

2005

•

Patronato de la Fundación Iberdrola

Presidente: D. ÍÑIGO DE ORIOL YBARRA

Vicepresidente: D. JAVIER HERRERO SORRIQUETA

Patronos: D. RICARDO ÁLVAREZ ISASI

D. JOSÉ IGNACIO BERROETA ECHEVARRÍA

D. JOSÉ ORBEGOZO ARROYO

D. IGNACIO DE PINEDO CABEZUDO

D. ANTONIO SÁEZ DE MIERA

D. IGNACIO SÁNCHEZ GALÁN

D. VÍCTOR URRUTIA VALLEJO

Secretario: D. FEDERICO SAN SEBASTIÁN FLECHOSO

© Fundación Iberdrola
C/ Serrano, 26 - 1.ª 28001 Madrid

Director de la Colección:
José Luis de la Fuente O'Connor

ISBN: 84-609-5277-0
Depósito Legal: M. 17.939-2005
Impreso en España - Printed in Spain, Gráficas Arias Montano, S. A.

Reservados todos los derechos. Está prohibido reproducir, registrar o transmitir esta publicación, íntegra o parcialmente, salvo para fines de crítica o comentario, por cualquier medio digital o analógico, sin permiso por escrito de los autores.

Los análisis, opiniones, conclusiones y recomendaciones que se vierten en esta publicación son de los autores y no tienen por qué coincidir necesariamente con los de la Fundación Iberdrola.

Juan Martínez-Val

Juan Martínez-Val (Ciudad Real, 1954) es Doctor en Ciencias de la Información y profesor titular de Diseño y Tecnología Gráfica en la Comunidad de Madrid. Fue director del Centro del Diseño y la Comunicación desde su fundación hasta 1994. Ha desarrollado investigaciones sobre pedagogía de la imagen y escrito numerosos artículos técnicos y publicaciones. Es autor, entre otros, de los libros *El diseño y la idea*, *Imágenes y cultura: del cerebro a la tecnología*, *Tipografía práctica* y *La comunicación en el diseño gráfico*.

A mis hermanos:

Margarita

María Fernanda

Pilar

Esperanza

José María

Rodrigo

*En mi opinión, formamos un curioso
conjunto de piezas heterogéneas, dotado
de una sorprendente unidad.*

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	13
Capítulo I. LA ESCRITURA Y EL LIBRO EN LA ANTIGÜEDAD	17
Capítulo II. GUTENBERG Y SU TIEMPO	25
Capítulo III. LA INVENCIÓN DE GUTENBERG	37
Capítulo IV. GUTENBERG Y LA TECNOLOGÍA DE TIPOS MÓVILES ..	45
Capítulo V. GUTENBERG Y LA TINTA	55
Capítulo VI. LA BIBLIA DE GUTENBERG	63
Capítulo VII. DE LOS SIGNOS DE LA ESCRITURA A LOS CARACTERES DE IMPRENTA	71
Capítulo VIII. DIFUSIÓN DE LA IMPRENTA: DEL FACISTOL AL LIBRO DE BOLSILLO	81
Capítulo IX. LOS INICIOS DE LA IMPRENTA EN ESPAÑA Y LA GESTIÓN DE RECURSOS	89
Capítulo X. PRIMERAS TÉCNICAS DE REPRODUCCIÓN DE LA IMAGEN	97
Capítulo XI. LA EVOLUCIÓN DE LOS CARACTERES DE IMPRENTA ..	107
Capítulo XII. JOAQUÍN IBARRA Y ANTONIO SANCHA: LA EDAD DE ORO DE LA IMPRENTA ESPAÑOLA	117
Capítulo XIII. ALOIS SENEFELDER Y EL DESARROLLO DE LA LITOGRAFÍA	127

Capítulo XIV. PAPIROS, PERGAMINOS Y PAPELES	139
Capítulo XV. TIPOMETRÍA: LA RACIONALIZACIÓN DE LOS TALLERES	151
Capítulo XVI. LA PRENSA DE IMPRIMIR: DE LA MADERA AL HIERRO, DEL LECHO PLANO A LA ROTATIVA	161
Capítulo XVII. NIEPCE Y LA RENOVACIÓN DE LOS PROCESOS GRÁFICOS	169
Capítulo XVIII. AVANCES EN LA COMPOSICIÓN DE TEXTOS	177
Capítulo XIX. EL COLOR Y SU REPRODUCCIÓN	187
Capítulo XX. INVENTO Y DESARROLLO DEL OFFSET	201
Capítulo XXI. HUECOGRABADO	209
Capítulo XXII. SERIGRAFÍA	215
Capítulo XXIII. FLEXOGRAFÍA	223
Capítulo XXIV. LA ENCUADERNACIÓN Y LOS PROCESOS DE POST-IMPRESIÓN	231
Capítulo XXV. ARTES GRÁFICAS DIGITALES.....	241
Capítulo XXVI. HACIA EL LIBRO ELECTRÓNICO	253
Glosario. TÉRMINOS HISTÓRICOS Y ACTUALES.	263
BIBLIOGRAFÍA SELECCIONADA.....	275
CRONOLOGÍA GENERAL.....	281

INTRODUCCIÓN

LA INVENCION de la imprenta, en lo que a Europa se refiere, tuvo lugar en pleno Renacimiento; es decir, en vísperas de la llamada «era de los descubrimientos».

Fue una época de grandes cambios, que afectaron a la visión que el hombre tenía de sí mismo y del mundo, que por entonces se desplegó ante la humanidad con la aparición de nuevos continentes. En estas circunstancias, los historiadores consideran que la imprenta fue una respuesta, al mismo tiempo que un estímulo y una herramienta de conocimiento.

El mundo económico se caracterizaba por un nivel de producción en alza y una gran creatividad, principalmente en las repúblicas italianas y en las ciudades comerciales relacionadas con la Liga Hanseática. Las llamadas clases urbanas estaban inventando buena parte de lo que podemos considerar la forma actual de vivir.

Estas breves líneas son suficientes para comprender que las técnicas de imprenta, desde sus inicios, han consistido en algo más que en aplicar presión a una forma para que se produzca una cierta transferencia de tinta a un soporte. En algunas tecnologías actuales, incluso han desaparecido la propia forma impresora y la presión. Y tampoco podemos hablar siempre de «tintas» en el sentido estricto de la palabra.

¿Qué es, pues, la imprenta, o en qué se ha convertido?

A estas preguntas hay que responder que la imprenta sigue siendo, básicamente, lo que era: un formidable medio para la comunicación y una herramienta efficacísima para el crecimiento y la mejora social.

Debemos admitir, por supuesto, que en 1450 la imprenta gozaba de un monopolio casi exclusivo en materia de comunicación. Y que este monopolio afectaba tanto a la transmisión como al almacenamiento de información. Pero no es menos cierto que, de forma activa, el mundo del libro y de la prensa ha sido un auxiliar ejemplar en la creación de nuevos medios, desde la radio a Internet.

La imprenta, que bajo ciertas formas se conoció en la antigüedad y que se había desarrollado hasta cierto punto en Oriente, experimentó un crecimiento espectacular en Europa debido a múltiples razones. Hay dos que conviene destacar:

La primera, que Europa, como acabamos de señalar, atravesaba un momento de gran dinamismo intelectual. La segunda, que disponía de un sistema de escritura que unía la eficacia informativa a la justeza de recursos: el alfabeto.

El alfabeto impreso no son sólo las letras desde la «A» hasta la «Z». Hay que considerar las mayúsculas y las minúsculas, que tienen asociadas funciones comunicativas especiales, y los signos ortográficos, diacríticos y convencionales. Tampoco debemos olvidar esas variantes que no son meros adornos estéticos, y que conocemos bajo el nombre de versalitas, cursivas y negras.

En total, hablamos de un código que usa unos pocos cientos de caracteres. Es decir, «nada», comparados con los ochenta mil signos de las principales escrituras asiáticas, sin contar sus variantes estilísticas. Una cifra que ha disminuido, pero no de manera radical, tras varias reformas normativas en algunos países.

En las formas antiguas de organización social, el senado, es decir, la asamblea de personas maduras, se consideraba, y con razón, un organismo vivo de conocimiento. Eran épocas basadas en un soporte de la información que todos conocemos bien: nuestro propio cuerpo, que representa las capacidades del cerebro humano y de la experiencia vital.

Con el libro, la información extracorpórea se difundió sin límites. La experiencia adquirió capacidad acumulativa. La información dejó de perderse con la muerte.

Algunos analistas modernos han lanzado la hipótesis de que la imprenta, tal y como la conocemos, también está destinada a morir. Muchos sólo le dan unas décadas de vida. Al parecer, el libro electrónico y las telecomunicaciones serán sus verdugos involuntarios.

No es fácil jugar a adivinar el futuro. La imprenta ha manifestado una capacidad transformadora tan grande que no sería extraño verla girar sobre sí misma y caer de nuevo sobre sus plantas. Ciertamente, pocos objetos son tan útiles, bellos, agradables y sugerentes como un buen libro. Y mucho tendrán que ofrecernos las tecnologías del futuro para que lleguemos a olvidar un placer tan profundo y diverso.

Mientras esto sucede, las tecnologías de la imprenta mejoran en el mundo digital, se renuevan con las redes informáticas y toman oxígeno con la creación de nuevos soportes y materiales.

La historia de la imprenta es la de un esfuerzo humano singular hacia el conocimiento y la mejora social. En ella se une el arte a la ingeniería, la inteligencia a la sensibilidad. Lejos de ser una historia terminada, puede ayudarnos a seguir adelante con nuestros propios proyectos.

Capítulo I

LA ESCRITURA Y EL LIBRO EN LA ANTIGÜEDAD

LA MAYOR parte de los estudiosos del tema están de acuerdo en considerar que la imprenta, como técnica de reproducción documental, ha sido inventada repetidas veces a lo largo de la historia, en distintas culturas y zonas geográficas. Lo que ha variado de forma notable han sido los medios de impresión, las formas impresoras y los soportes.

En la Mesopotamia del tercer milenio antes de nuestra era, por ejemplo, es sabido que el barro fue usado como soporte documental de una manera tan creativa y funcional, que todavía tiene capacidad para sorprendernos.

Con barro se crearon libros prismáticos, en volumen, que podían leerse circulando alrededor de sus caras (figura 1-1). Pero también se inventó la carta, introducida en su sobre correspondiente, ambas cosas modeladas en barro y ajustadas convenientemente (figura 1-2). Las escrituras notariales de propiedad podían



Figura 1-1. Libro con forma de prisma, de la cultura mesopotámica.



Figura 1-2. Sobre y carta de barro.



Figuras 1-3 y 1-4. Clavo de barro como símbolo de propiedad, y sello impreso sobre arcilla.

tener la forma de gruesos clavos de arcilla cocida (figura 1-3) que se clavaban en los muros de las casas, y que eran testimonio de la propiedad de sus habitantes.

Por lo que a la imprenta se refiere, crearon formas impresoras en relieve, adecuadas para imprimir sobre el barro levemente endurecido. Solían tener la forma de sellos más o menos amplios, y de cilindros (figura 1-4) que se hacían rodar sobre láminas de arcilla espesa, repitiendo los grabados una y otra vez.

En las culturas mediterráneas de la antigüedad, relacionado con las escrituras prealfabéticas del Egeo, destaca el *Disco de Phaistos o Festos* (figura 1-5). Un objeto sorprendente, ya que es uno de los escasos testimonios que nos quedan de una forma de imprimir con caracteres móviles, tal y como Gutenberg desarrollaría y perfeccionaría tres milenios más tarde.

Fue hallado en 1908 al sur de Creta, y contiene un texto, aún sin descifrar, que se enrosca en espiral en sus dos caras. Data aproximadamente del 1700 a.n.e. y sus medidas aproximadas son 16 cm. de diámetro y algo más de 1 cm. de espesor.



Figura 1-5. Disco de Phaistos o Festos. Uno de los objetos más sorprendentes de las antiguas culturas mediterráneas, aún sin descifrar, e impreso sobre barro con caracteres móviles.

Es el primer documento que se conserva que ha sido impreso con caracteres móviles, ya que cada uno de los signos que contiene fue estampado sobre la arcilla partiendo de un original prefabricado. Quien lo hizo, pues, tuvo que tener a su disposición piezas con todos los caracteres de su escritura, que posiblemente comprendía varios cientos de signos, por tratarse de un sistema aparentemente silábico.

Los signos son pictogramas realistas, y entre ellos se encuentran cabezas humanas, personajes diversos, objetos de uso común y animales. Estas figuras fueron fundidas en metal a partir de moldes.

En China, la imprenta fue inventada una vez más alrededor del siglo segundo de nuestra era. Para entonces ya existía el papel, la tinta y, como forma impresora, superficies de piedra, con los textos grabados en relieve.



Figura 1-6. El Sutra del Diamante es uno de los primeros textos impresos conservados, realizado mediante bloques de madera. Esta forma de impresión se denomina xilografía.

Muchas de estas piedras impresoras contenían oraciones budistas, y sobre ellas los peregrinos adherían papeles humedecidos, que luego frotaban con tinta.

Cuatro siglos más tarde, es decir, alrededor del siglo VI, se inventó una forma impresora más versátil: el bloque de madera, que ha sobrevivido como forma de expresión artística hasta la actualidad.

Para hacer la impresión, el bloque se tallaba, era entintado a pincel y la transferencia se conseguía mediante frotamiento. Una técnica artesanal que aún es usada en China y Japón.

Los *Encantamientos* de la emperatriz Shotoku, en Japón, y el *Sutra del Diamante* (figura 1-6) en China, se cuentan entre las prime-

ras piezas impresas de este tipo que se conservan. Datan de los siglos VIII y IX, respectivamente.

Los tipos móviles, que ya vimos en el *Disco de Phaistos*, fueron reinventados otra vez en China alrededor del año mil, cuando un alquimista, llamado Pi Sheng, tuvo la idea de modelarlos en arcilla y cocerlos para conseguir piezas duras y resistentes.

La forma impresora se obtenía adhiriendo los caracteres a una plancha de hierro caliente mediante resinas. Al enfriar, el bloque endurecía, con la ventaja de que un nuevo calentamiento de la base soltaba las piezas para componer nuevos textos.

En el siglo XIV, hay noticias de un magistrado llamado Wang Chen, que tenía a su disposición una colección de más de sesenta mil caracteres móviles. Pero no fue una técnica imitada por otros, por lo menos en China.



Figura 1-7. Libro coreano xilográfico, con la explicación de su sistema de escritura.

Corea es un caso aparte. Allí la tipografía alcanzó pronto prestigio, y desde el siglo XIII existen testimonios de su presencia. En una fecha tan temprana como 1403, el rey Htai Tiong encargó una colección de cien mil caracteres. Y en las décadas siguientes se crearían otras de similar magnitud (figura 1-7).

En la transmisión de la imprenta de Oriente a Occidente hay varios hechos notables o curiosos.

El primero de ellos es que la impresión en bloques de madera, lo que hoy conocemos como *xilografía*, no fuera detectada por Marco Polo, que tan agudo fue para otros muchos detalles de las costumbres orientales.

El segundo, que la creación de tipos móviles no diera el último empujón hacia Europa a través de la ruta de la seda, que en gran medida también fue la ruta del papel, llevada por los pueblos que se movían en las fronteras de Mongolia y el Turquestán.

Uno de estos pueblos nómadas, el Uighurs, conocía la impresión mediante caracteres móviles, ya que una colección de ellos, datada en el siglo XIV, fue hallada hace unas décadas. El rechazo inicial de los pueblos islámicos a reproducir el Corán por medios artificiales, puede estar en el origen de esta barrera invisible.

En cuanto a Europa, la impresión en bloques de madera o xilografía no se desarrolló hasta bien entrado el siglo XIV. Primero, para reproducir imágenes religiosas, acompañadas de textos breves (figura 1-8). Más adelante, para componer textos más enjundiosos, como la *Gramática* de Donato, un éxito editorial durante varios siglos.

En este tipo de impresión es donde se ha anclado una de las polémicas más fuertes sobre el inventor «auténtico» de la imprenta, ya que Coster, de nombre real Laurens Janszoon, nativo de Haarlem (figura 1-9) experimentaba con tipos de madera hacia 1420.

Coster, al parecer de varios estudios, obtuvo éxito con letras grandes, para las cuales la madera era un material suficientemente resistente, pero fracasó al tratar de conseguir bloques pequeños. Tanto los signos góticos, más oscuros, como los humanísticos o romanos de la época, están constituidos por formas delicadas, muy difíciles de conseguir con trozos de madera de cuatro o cinco milímetros de altura.



Figuras 1-8 y 1-9. A la izquierda, grabado de San Cristóbal, de comienzos del siglo XV. A la derecha, retrato de Laurens Coster, uno de los primeros investigadores sobre la imprenta.

Otra forma de impresión que se originó por entonces fue la metalografía, que tenía antecedentes en el trabajo de los orfebres y plateros, acostumbrados a labrar filigranas e incluso letras en toda clase de objetos, sagrados y profanos.

Parece ser que varios equipos o individuos trabajaban con pruebas metalográficas en la zona del Rin hacia 1430, sacando punzones para conseguir planchas metálicas impresoras, percutiendo las letras contra la superficie. Es muy posible que Gutenberg estuviera entre ellos.



Figura 2-1. Johannes Gutenberg, considerado el inventor europeo de la imprenta.

Capítulo II

GUTENBERG Y SU TIEMPO

JOHANNES Gutenberg (figura 2-1) era hijo de Friele Gensfleisch zur Laden y de Else Wirich. La costumbre de la época era asociar el nombre de las personas de cierta posición con las casas que habitaban, más que con el nombre de sus padres, por lo que el apellido Gutenberg o Gudenberg sólo aparece en 1420, en documentos relativos a una herencia. Este hecho ha motivado que, durante siglos, se pensara que Johan Gensfleisch y Johan Gutenberg eran dos personas distintas, como le sucedió a Joseph Villarroya en su *Disertación sobre el origen del nobilísimo arte tipográfico*, que fue impresa por Benito Monfort en Valencia, el año 1796.

La familia de Gutenberg vivía en Maguncia, que durante toda la Edad Media había sido una de las ciudades más importantes de la zona del Rin (figura 2-2). Desde el año 965 su arzobispo se consideraba el *Primas Germaniae*, con derecho al nombramiento del rey. Tiempo después, con la creación del consejo de electores en 1257, el arzobispo de Maguncia mantuvo una posición de gran influencia.

La ciudad de Maguncia está situada en la confluencia de los ríos Rin y Main. Una situación geográfica privilegiada, que supo aprove-



Figura 2-2. Vista de la ciudad de Maguncia según un grabado del siglo XVI.

char, sobre todo a partir de 1254, cuando se creó la Unión de Ciudades del Rin, una entidad que fomentó el comercio e hizo de la ruta Maguncia, Frankfurt, Leipzig y Breslau una de las más dinámicas del momento.

A pesar de las pestes que habían diezariado Europa durante el siglo anterior, y de las guerras que continuaban asolando las ciudades y poniendo trabas al desarrollo, el siglo XV, para muchos el núcleo duro del Renacimiento, fue una centuria de grandes avances y contrastes.

De una parte, se reanuda la Guerra de los Cien Años entre Francia e Inglaterra, que a su vez se enzarza en la Guerra de las Rosas entre las casas de York y Lancaster, sin olvidar la caída de Constantinopla en manos del emperador turco Mohamed II.

De otra, los hermanos Limburg crean una de las joyas del arte editorial renacentista, *Las muy ricas horas del duque de Berry* (1408-1416), los hermanos van Eyck pintan el *Altar de Gante* (1432) y Brunelleschi remata la cúpula de la catedral de Florencia en 1434.

Friele Gensfleisch, el padre de Gutenberg, ocupaba una posición de prestigio en la ciudad de Maguncia, de la que era patricio. Posiblemente se dedicaba al comercio textil y también estaba relacionado con la ceca arzobispal. Queda constancia de que residía en la ciudad desde 1372 y que en 1386 se casó en segundas nupcias con Else Wirich, la futura madre del inventor de la imprenta. Sin embargo, la fecha exacta del nacimiento de Johannes Gutenberg no ha sido hallada, aunque tuvo que suceder entre 1394 y 1404.

De los años de infancia del impresor apenas quedan unas pocas huellas. Breves referencias a un niño de la familia llamado Henne o Henchen zur Laden o Henne Gensfleisch. Los nombres Henne y Henchen se refieren a formas coloquiales de Johannes.

En 1411 suceden hechos importantes en la vida de la familia Gutenberg, ya que se emponzoña una disputa entre patricios, con motivo de la elección del alcalde, y por esta causa más de cien patricios abandonan Maguncia para instalarse provisionalmente en propiedades de sus alrededores.

Los Gutenberg se asientan en Eltville, una pequeña población cercana al Rin, donde al parecer tenían una casa y tierras, heredadas por la madre.

Precisamente este nombre, Eltville, en su forma latina, Alta Villa, aparece asociado a un Johannes de Alta Villa, que figura matriculado en la Universidad de Erfurt en 1419. Aunque no hay constancia de que se trate de la misma persona, lo cierto es que los primos de Gutenberg se habían matriculado en el mismo centro el curso anterior, y que esta universidad era la salida natural para los hijos de las familias patricias de Maguncia.

El siguiente documento que menciona a Gutenberg data de 1430 y es un recibo que nos informa de los pagos efectuados por una

dama, de nombre Catherine von Delkenheim. Gutenberg recibe trece florines, la mitad de los cuales fueron pagados a su madre. Gracias a este documento sabemos, también, que Gutenberg no residía por entonces en Maguncia.

Sí existe documentación sobre la muerte del padre del impresor, que había fallecido en el otoño de 1419, y de la madre, que lo hizo en 1433.

Para los años sucesivos, hay dos fuentes documentales que son las de mayor importancia para verificar y comprender el período de invención de la imprenta. Sin embargo, se trata de fuentes incompletas, que es necesario llenar con hipótesis y que dejan bastante espacio a la imaginación.

La primera fuente son los denominados *Documentos de Estrasburgo*. La segunda, el acta de una acción judicial que se conoce como el *Instrumento Notarial de Helmasperger*.

Una carta de Gutenberg, escrita en 1434, nos informa de que por entonces residía en Estrasburgo, capital de Alsacia, hoy francesa, pero siempre muy influida por la cultura alemana. Por lo que sabemos, residió en esta ciudad durante once años consecutivos, en el barrio de San Argobast, y quizá fue allí donde dio los pasos decisivos en la invención de la imprenta.

Analicemos los datos de que se dispone.

En 1437 Johannes Gutenberg firma un contrato con Andreas Dritzehn, un rico ciudadano estrasburgués, por el cual se comprometía a enseñarle la talla de piedras preciosas.

El año siguiente, Gutenberg propone al mismo Andreas Dritzehn y a otras dos personas, Hans Riffe y Andreas Heilmann, la fabrica-

ción de unos espejos para ser vendidos a los peregrinos que acudirían a la ciudad de Aquisgrán con motivo de la ofrenda de las reliquias de un santo. Un acto religioso que iba a convocar a gran número de personas, que se retrasó un año y que dejó a los socios en un período de espera.

Los espejos, al parecer, debían colocarse en los sombreros de los peregrinos, y su función era captar los beneficiosos rayos emitidos por las reliquias. Y hay que decir que, aunque con retraso, 1440, este peculiar negocio funcionó bien.

Mientras la oportunidad de vender los espejos llegaba, los tres socios de Gutenberg le propusieron que les enseñara las «otras artes y técnicas» que éste dominaba, ofreciéndole a cambio 250 florines, de los cuales 100 serían abonados al contado. El contrato tendría validez entre 1438 y 1443.

El problema surgió debido a una cláusula de lo pactado, que especificaba que, en caso de fallecimiento de uno de los asociados, no se autorizaba a los herederos a sustituirle, aunque éstos recibirían, como compensación, 100 florines.

Andreas Dritzehn falleció a finales de 1438 y sus hermanos alegaron derechos para tomar el puesto del fallecido. Como Gutenberg se negó, el caso llegó a los jueces, y éste es el motivo de que tengamos tantos detalles al respecto.

El juicio lo ganó Gutenberg, pero lo más importante del caso, ya que en las actas no queda claro a qué actividades concretas se dedicaban, es que un carpintero, de nombre Konrad Saspach, había construido una prensa para Gutenberg, que adquirirían plomo y otros metales para sus experimentos, y que producían lo que se llamó *formen* en alemán, y que bien puede ser una primera palabra para designar los tipos móviles o *formas*.

Se da el caso, además, de que un orfebre, llamado Hans Dünne, testificó que en 1436 había recibido de Gutenberg 100 florines *allein das zu dem trücken gehöret*, «por lo necesario para la imprenta».

Vistas así las cosas, los indicios son muchos para interpretar que nos hallamos ante un caso de *secreto industrial* bien llevado y que éste se relacionaba de manera muy directa con la imprenta. Una hipótesis que gana en verosimilitud al considerar que Gutenberg ordenó destruir las *formen* ante el propio Andreas Dritzehn cuando éste se encontraba ya muy gravemente enfermo, y que pidió hacer lo mismo con un objeto sin identificar, que, al parecer, estaba formado por cuatro partes que se ensamblaban por medio de dos tornillos. Según numerosas hipótesis, un molde para fundir tipos.

El último documento relativo a la estancia de Gutenberg en Estrasburgo tiene la fecha de 12 de marzo de 1444, donde figura como contribuyente en el pago de los impuestos sobre el vino. En ese momento desaparece durante cuatro años, antes de que vuelva a saberse de él el 17 de octubre de 1448, ya de regreso en su ciudad natal, cuando recibe un préstamo de su cuñado Arnold Gelthus.

Se desconoce si este dinero iba a ser empleado para establecer una imprenta o si la imprenta ya estaba en marcha. Puede suponerse que la técnica ya debía de haberse depurado bastante, ya que dos o tres años después el inmenso proyecto de imprimir la que sería famosa *Biblia de 42 líneas* empezaba a desarrollarse.

Sobre este período se ha especulado mucho. Algunos expertos han lanzado la hipótesis de que Gutenberg trabajó en dos tipos de



Figura 2-3. Retrato de Johann Fust, socio de Gutenberg, a quien después denunció por no devolverle los préstamos que le había hecho.

tareas en paralelo. Una de ellas, su gran proyecto editorial de la *Biblia*, que necesariamente iba a necesitar mucho tiempo y dinero. La otra, la producción de pequeños libros para el mercado, principalmente la *Gramática* de Donato, que servirían para mantener a flote el negocio.

La imagen que se tiene de Gutenberg en estos años es la del genial inventor que está perennemente falto de dinero para sacar adelante sus iniciativas, y que se ve obligado a convencer a aquellos que sí lo tienen para que lo pongan en sus manos.

Con ello entramos en el segundo conjunto de documentos de los que antes hablamos: el *Instrumento Notarial de Helmasperger*.

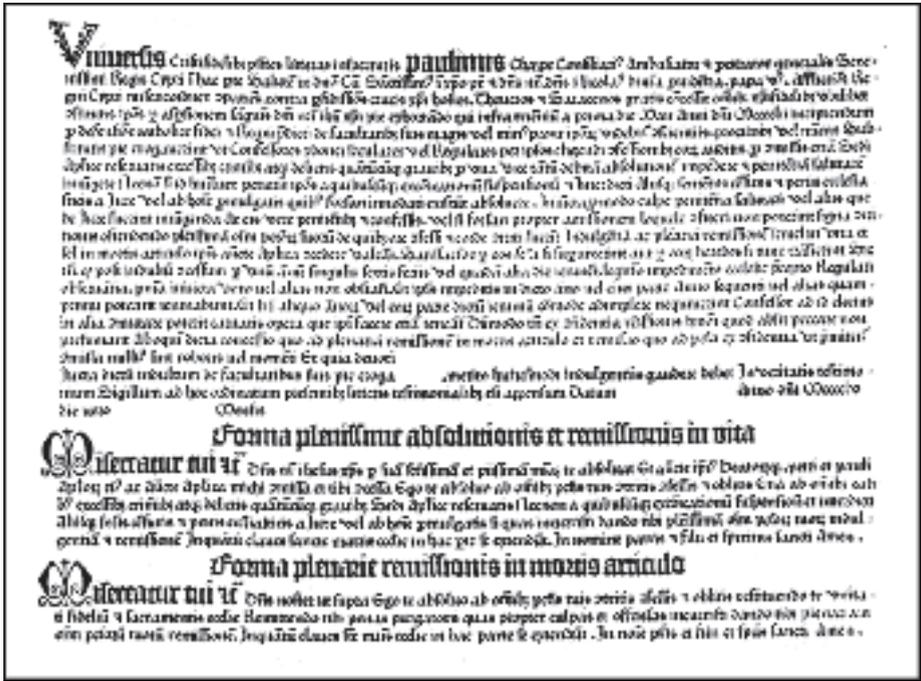


Figura 2-4. Indulgencia impresa por Gutenberg. Uno de sus primeros trabajos conocidos.

En el verano de 1449 Gutenberg recibió un préstamo de 800 florines de un rico financiero llamado Johann Fust (figura 2-3). Cantidad que pasaría a un total de 1.600 florines en 1453. Una inversión que puso en marcha la creación tipográfica de la Biblia, así como la compra de todos los materiales y útiles necesarios.

Al mismo tiempo, sin embargo, se imprimió la *Indulgencia*, cuyo beneficio iba a destinarse a la guerra contra los turcos. Un documento que posiblemente hizo ver a muchos las enormes posibilidades comerciales de aquel nuevo invento (figura 2-4).

Al final de la producción de la Biblia, y por razones que se desconocen, Fust rompió con Gutenberg y le demandó la devolución del dinero invertido. Fust ganó el caso; el juez dictaminó que el taller pasara a ser propiedad del financiero y que las Biblias ya impresas se repartieran mitad y mitad.

El taller, pues, pasó a manos de Johann Fust, que continuó trabajando con Peter Schöffer, que se convertiría en yerno de Fust y que había sido el ayudante de Gutenberg mientras duró la asociación empresarial de ambos hombres. Y si la imprenta de Gutenberg había permanecido hasta entonces en el anonimato, Fust y Schöffer harían todo lo contrario: fueron los primeros en hacer de aquel proyecto una empresa rentable, publicitándose ellos mismos en el colofón de sus libros y estableciendo contactos comerciales con otras ciudades. Su obra más famosa, al parecer ya preparada por Gutenberg, fue la conocida como *Salterio de Maguncia*. Pero lo cierto es que hicieron notables contribuciones al arte de imprimir, como sucedió con el *Rationale divinatorum officiorum*, componiendo el texto en caracteres más pequeños y económicos para abaratar la tirada.

En cuanto a Gutenberg, los últimos años de su vida se vieron muy afectados por la evolución política de Maguncia.

En 1459, Diether von Isenburg fue elegido arzobispo de la ciudad y, con ello, primer canciller de Alemania. Dos años después llamó a consejo a los electores y designó a Gregor von Heimburg su consejero personal. El problema surgió por el hecho notable de que el Papa había prohibido la designación de esta persona.

Los ciudadanos de Maguncia, al parecer, se pusieron en su mayor parte a favor de su arzobispo, algunos dicen que a causa

de su promesa de abolir los privilegios sobre el comercio del vino.

La reacción del Papa fue proponer un candidato alternativo al propio Diether, y su elección recayó en Adolfo de Nassau. Con el consentimiento del Emperador, el Papa designó a éste y declaró que la elección de Diether von Isenburg había sido ilegal.

Aquella disputa ocasionó una guerra con cientos de víctimas. El 28 de octubre de 1462 Adolfo de Nassau y sus aliados tomaron Maguncia, y al día siguiente sus ciudadanos fueron convocados a una asamblea. Ochocientos fueron obligados a dejar la ciudad, perdiendo sus haciendas, que pasaron a manos de los partidarios del nuevo arzobispo.

Gutenberg y sus operarios estaban entre los que tuvieron que dejar sus hogares. De esta manera forzada, aquellos primeros hombres especializados en las artes gráficas tuvieron que empezar a ganarse la vida en otras ciudades, donde pudieron aplicar sus novedosos conocimientos. Una contribución indirecta y paradójica a la difusión de la cultura.

Gutenberg se refugió en Eltville, donde tenía familia y amigos. Allí, muy probablemente, contribuyó a montar la imprenta de los hermanos Bechtermünze, que se hizo famosa por su *Vocabularius*.

En 1465, la contribución de Gutenberg fue reconocida por el arzobispo Adolfo de Nassau, por lo que recibió el título de caballero de la corte o Hofmann. Un título que conllevaba ciertas sumas de dinero, nada despreciables, así como un amplio suministro de cereales y de vino, libres de impuestos. Todo ello hace suponer que Gutenberg había regresado a Maguncia o que dividía

su residencia entre esta ciudad y Eltville. También que sus contemporáneos fueron conscientes de lo que había conseguido con la imprenta y la trascendencia que este invento podía tener en el futuro.

Falleció en Maguncia en 1468.



Figura 3-1. La prensa de Gutenberg fue una adaptación del tórculo romano y de las prensas de uvas empleadas a orillas del Rin.

Capítulo III

LA INVENCION DE GUTENBERG

UNO DE LOS PRIMEROS problemas a la hora de valorar el papel de Johann Gutenberg en la invención de la imprenta moderna en Europa, es la falta de documentos que autentifiquen su parte en dicho descubrimiento. Existen, en números redondos, treinta documentos de autenticidad comprobada que hablan de Gutenberg. De ellos, sólo tres mencionan la imprenta y, cuando lo hacen, es en términos poco definitivos. Hay que aceptar que carecemos de un libro o de una hoja impresa en las que figure que fueron realizados por Johann Gutenberg o que confirme que fue él quien inventó los tipos móviles.

Las referencias indirectas arrojan mejor resultado.

La *Cronica van der hilliger Stat van Coellen*, publicada en 1499 por Johann Kölhoff el Joven, contiene un capítulo sobre la imprenta en el que se asegura que fue inventada por un ciudadano de Maguncia «nacido en Estrasburgo» y llamado Johann Gudenburch. La ortografía e imprecisión del nombre importa poco, ya que los cambios son frecuentes en la época; la unión del nombre con las dos ciudades más importantes en la biografía de nuestro personaje puede ser más representativa.

También lo es el hecho de que la información, según el autor de la *Cronica*, se la proporcionara Ulrich Zell, que había trabajado con Peter Schöffer, el socio de Fust que litigó contra Gutenberg. La falta de intereses comunes y la presencia de una ciudad concreta, Maguncia, aumentan la verosimilitud del dato, aunque llegue a nosotros por vía indirecta.

A esto hay que añadir que ocho de los veintisiete libros incunables que hablan del inventor de la imprenta mencionan a Gutenberg; doce aseguran que se inventó en Maguncia y cuatro que el invento era alemán.

Otro orden de problemas es el que resulta de analizar de qué hablamos cuando nos referimos a la invención de la imprenta y nos situamos en pleno siglo XV.

¿Hablamos de la imprenta como mecanismo de copia de una forma impresora u original? ¿Hablamos de la imprenta como un sistema de caracteres móviles? ¿Hablamos de la imprenta como de una máquina de imprimir o prensa, propiamente dicha?

Si repasamos estas preguntas y sus posibles respuestas, en seguida nos percataremos de que no son problemas de orden menor ni de detalle.

Sobre el primer punto, la imprenta como mecanismo de copia, hay que reconocer que existen pruebas concretas que demuestran que se realizaba en Europa desde finales del siglo XIV o, en todo caso, desde muy principios del siglo XV. Gutenberg no inventó la impresión con bloques de madera o xilografía. Todos los estudiosos están de acuerdo en este punto.

Sobre la imprenta como sistema de caracteres o tipos móviles también hay serias dudas. Muchos indicios conducen a la aceptación

de que Coster imaginó y planteó estos caracteres, consiguiendo que funcionaran en tamaños relativamente grandes. Pero también parece confirmado que no logró buenos resultados en tamaños pequeños y que no desarrolló un sistema de trabajo coherente, que alcanzase un rendimiento aceptable. Ya se mencionó el caso en el primer capítulo de estas páginas.

En cuanto a la invención de la prensa, hay que plantear la cuestión en términos muy medidos, ya que desde Roma (e incluso antes) la prensa existía como útil de trabajo y se aplicaba a muy diversas utilidades. La vid era una de ellas y todo el Rin era, y sigue siendo, zona vinícola de gran prestigio. La encuadernación del libro era otro tipo de trabajo en el que destacaba. De manera que tampoco Gutenberg la inventó (figura 3-1).

Podríamos ampliar el repertorio a otros dos temas que hasta ahora no hemos planteado. ¿Inventó Gutenberg el sistema de punzones para grabar los tipos? ¿Inventó la tinta?

En lo que respecta a los punzones (un tema demasiado técnico para que hubiese causado por sí mismo un impacto tan dinámico), también hay que reconocer que estaban inventados. Desde la antigüedad eran útiles cotidianos para los orfebres, que lo mismo se utilizaban para grabar filigranas metálicas que para escribir letras en todo tipo de objetos.

La tinta, por último, ya era una materia vieja por aquellos años. Existían docenas de fórmulas, muchas de ellas secretas, y los amanuenses la llevaban utilizando un milenio, sólo en la tradición cristiana.

¿Qué hizo, pues, Gutenberg? ¿Cuál fue su contribución?

La respuesta a estas dos preguntas debe darse desde la perspectiva de los estudios psicológicos sobre creatividad. La mente humana res-

ponde a patrones, y en ocasiones tales patrones muestran tendencias a repetirse en circunstancias concretas.

Los estudios sobre creatividad, por ejemplo, nos hablan de que en múltiples ocasiones los inventos no se producen como manifestaciones de «cosas» nuevas, sino como «relaciones» nuevas entre cosas ya existentes. Y éste es, con mucha probabilidad, el caso de Johannes Gutenberg.

La invención de la imprenta, por así decir, flotaba en el ambiente. Podemos estar seguros de que varias personas o equipos de personas la persiguieron por los mismos años. Hemos hablado de Coster y los holandeses. Ahora podemos añadir el caso de Procopio Waldfoghel, un orfebre que llegó a Avignon, la antigua ciudad de los papas en el sur de Francia, en el año 1444, con la pretensión de enseñar lo que se llamó «escritura artificial».

Waldfoghel se movió mucho por Europa y en los contratos que firmó en Avignon se habla de *duo abecedaria calibis, et duas formas ferreas... quadraginta octo formas stangni, necnon diversas alias formas ad artem scribendi pertinentes*. En castellano: «dos alfabetos de acero y dos formas de hierro... cuarenta y ocho formas de estaño y también otras diversas formas pertinentes para el arte de escribir» (figura 3-2).

La palabra «forma» la encontramos ya en los documentos de Gutenberg y la posibilidad de que se refiera a los tipos móviles es la misma en ambos personajes.

Lo que falta en Waldfoghel es la relación de todos los elementos en un producto tan coherente como la *Biblia de 42 líneas*. Y también el desarrollo y multiplicación del oficio de imprimir que se dio tras la estela del famoso ciudadano de Maguncia.

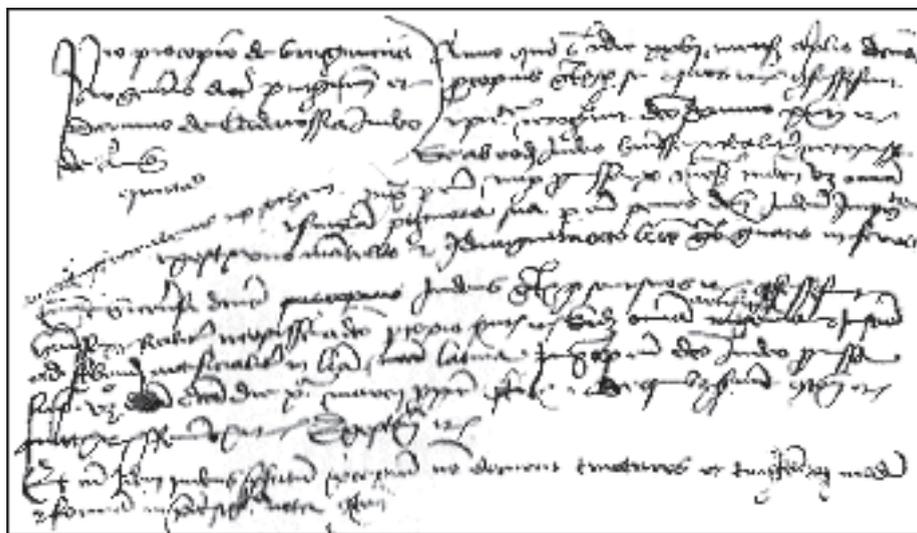


Figura 3-2. Reproducción de un contrato con la firma de Waldfoghel, referente a la imprenta.

Aunque la imprenta estuviera en el ambiente, pues, lo que Gutenberg supo darle fue esa «relación nueva» entre cosas ya existentes, que multiplicó la eficacia de todos los componentes del proceso.

Un segundo aspecto de la creatividad de Gutenberg es la modificación, pequeña o grande, de cosas que todo el mundo tenía delante de los ojos. Lo cual se relaciona con esa peculiaridad de las mentes creadoras que es ser *chapucero*. Es decir, tener la capacidad de coger cualquier cosa y ver en ella un enfoque nuevo. Como si cualquier cosa valiera para sus fines. A veces, fantaseando, como cuando Picasso vio una cabeza de toro en el sillín y el manillar de una bicicleta arrojados a la basura. Otras, planificando mejoras, como Watt al estudiar y desarrollar la máquina de vapor de Newcomen.

Todos los historiadores reconocen que la prensa de Gutenberg fue una modificación de la prensa de uva, que a su vez es una modificación

del tórculo romano. Pero fue una modificación funcional, adecuada y fértil, como se comprueba en la larga historia que generó.

También podría decirse lo mismo del trabajo mediante punzones para crear las matrices que permitieran reproducir los tipos una y otra vez, para tener muchas unidades de cada uno. Porque es suficiente con hacer números: si escribir un libro grande podía ser un trabajo de varios meses para un amanuense vulgar, y de un año para un calígrafo cuidadoso, tallar en diminutos bloques de madera o de metal todas las letras del alfabeto, haciendo docenas de copias una a una, no podía llevar menos tiempo. Era necesario hacer un molde y de éste, con rapidez, sacar diez, cien, mil copias. Se trata de una modificación, pero el orden de multiplicación de la eficacia es considerable.

Sin duda alguna, Gutenberg modificó procesos y herramientas que ya estaban al alcance de muchos, pero el valor que añadió con ello resultó determinante para que el conjunto funcionara correctamente.

Por último, una tercera cualidad creativa que se encuentra en Gutenberg es el principio organizador de recursos.

Por lo poco que conocemos de su biografía, hay que aceptar que fue un hombre necesitado de financiación para sus ideas, que vendió su conocimiento de la mejor manera que pudo y que supo del valor económico de sus inventos, tanto como para protegerlos mediante contrato, como es el caso de los documentos de Estrasburgo.

Por ello, otro de los méritos indiscutibles de Gutenberg es el de haber organizado los procesos de impresión de manera que dieron lugar a una industria dotada con gran dinamismo y considerable poder de transformación social (figura 3-3). Porque si en 1450 sólo había en Europa un taller de imprenta, el de Gutenberg y Fust, en el



Figura 3-3. Grabado xilográfico del siglo XV representando una clase sin libros.

año 1500 ya existían más de mil impresores repartidos por todo el continente, en ciudades grandes y pequeñas, haciendo libros, hojas volantes y folletos, e imprimiendo en caracteres romanos, griegos o góticos.

En los capítulos siguientes ampliaremos algunos aspectos de la tecnología desarrollada o modificada por Gutenberg.

Capítulo IV

GUTENBERG Y LA TECNOLOGÍA DE TIPOS MÓVILES

EL ASPECTO que más ha llamado la atención entre todos los relacionados con la invención de la imprenta es el de los tipos móviles. Es decir, el hecho de dividir la escritura en unidades independientes y reutilizables, que, una vez fabricadas, quedan a disposición del impresor para todo tipo de trabajos.

Visto con la perspectiva que dan los siglos, parece algo tan racional que apenas necesita explicación: cada letra, signo o espacio es un bloque que puede unirse a otros bloques para confeccionar una forma impresora. De esta manera, aunque confeccionar bloque a bloque todas y cada una de las páginas puede llevar tanto tiempo como escribir un ejemplar del libro por los métodos tradicionales, la ventaja se halla en que las formas impresoras obtenidas de esta manera permiten hacer con bastante rapidez cien, mil o diez mil copias.

El cambio de productividad en esta segunda fase es tan alto, que libera recursos para utilizar más operarios en la primera, reduciendo a la mitad, a la cuarta parte o, incluso, a la décima parte el tiempo de composición de las páginas con los tipos móviles.

Pero este proceso tan natural y tan *racional* encontraba, de hecho, numerosas dificultades para que pudiera establecerse con un mínimo de garantías. Quizá Gutenberg no fuera el mejor administrador del mo-

mento, pero las enormes sumas de dinero que gastó (y que ocasionaron la denuncia de su socio, Fust) tuvo que invertir las en ensayos e investigaciones para establecer los procesos sobre bases sólidas. E inmediatamente después, en la adquisición de materias primas y soportes para confeccionar varios cientos de ejemplares de un libro tan voluminoso como la Biblia, en un formato aproximado de 40 cm. de altura. Sin olvidar que algunos ejemplares se imprimieron sobre pergamino.

¿Qué dificultades tecnológicas encontraba la idea de los tipos móviles para llevarse a la práctica de manera rentable? Enumeremos las principales:

1. *Elegir el material* para que los tipos pudieran elaborarse con rapidez y tuvieran suficiente consistencia como para ser reutilizados cierto número de veces.
2. *Establecer una secuencia* coherente de fabricación, de manera que las tareas fluyeran con naturalidad y repetibilidad.
3. *Estandarizar* los tipos en su altura impresora, en su altura no impresora y en la variación de los anchos, ya que en nuestro alfabeto existen signos tan estrechos como la «i» y tan anchos como la «m».
4. *Crear un sistema de fabricación* y fundición de tipos estabilizado y funcional, que cumpliera con los requerimientos anteriores. Tal forma de modelado no existía hasta ese momento, y no está demostrado, como a continuación veremos, que Gutenberg diera con ella.

SOBRE EL MATERIAL Y LA SECUENCIA

El primer condicionante tecnológico, el material, echó por tierra todos los intentos de trabajar con tipos o formas de madera.

Sin duda se trata de un material noble, que se conocía bien desde la antigüedad, pero no se puede modelar fácilmente, y menos en tamaños pequeños. Además, es un material de los que se denominan «vivos», es decir, que cambia con el tiempo y las condiciones atmosféricas. Puede secarse, humedecerse, deformarse, hacerse quebradizo...

Utilizada en bloque, la madera tenía la ventaja de estabilizarse y de absorber la humedad de la tinta tradicional entonces usada en la impresión xilográfica. Partida en trozos de pocos milímetros de grosor, las fibras vegetales perdían consistencia y la secuencia coherente de trabajo concluía por los suelos. Y a todo esto hay que añadir su fragilidad: humedecidos por la tinta, frotados o impactados por la prensa, no era probable que pequeños tipos de madera resistieran una tirada corta, de algunos cientos de ejemplares.

La madera, pues, fue más un estorbo que una ayuda para vencer las dificultades de la impresión mediante tipos móviles.

SOBRE LA ESTANDARIZACIÓN DEL TIPO

La necesidad de estandarizar (por lo menos a nivel de taller) tuvo que manifestarse desde los primeros momentos. En tipografía clásica, hasta bien entrado el siglo XX, se mantenían tres dimensiones como las más importantes de los tipos (figura 4-1):

1. *La altura impresora*, o distancia desde la base del bloque hasta la zona que ha de coger y transferir la tinta. Ha de ser la misma para todos los tipos.
2. *La altura de la cara superior* de cada bloque, donde va grabada la letra, y que recibe el nombre de *cuervo*. Ha de ser la misma para todos o casi todos los caracteres de un texto, o en caso contra-

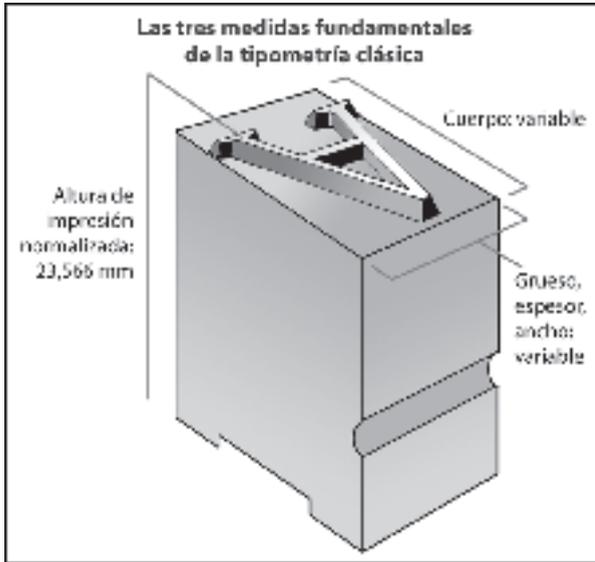


Figura 4-1. La necesidad de estandarizar algunos parámetros tipográficos en los talleres se manifestó desde los primeros momentos.

rio se generarán dificultades de encuadrado horizontal de las líneas. Los caracteres con distinto tamaño de cuerpo había que sujetarlos de alguna manera, y solían usarse para letras capitulares ornamentales, al inicio de los párrafos principales.

3. *La anchura de los caracteres*, que debía ser variable, para dejar el espacio adecuado a las distintas letras y signos de nuestra escritura, sin que aparecieran blancos irregulares entre las letras o las palabras.

SOBRE LA FABRICACIÓN DE LOS TIPOS

En cuanto al sistema de fabricación de tipos en metal, la primera descripción del proceso la encontramos en un librito anónimo, publicado en la prestigiosa imprenta de Plantin el año 1567, que tiene por título *Dialogues francois pour les ieunes enfans*. Se trata de una es-

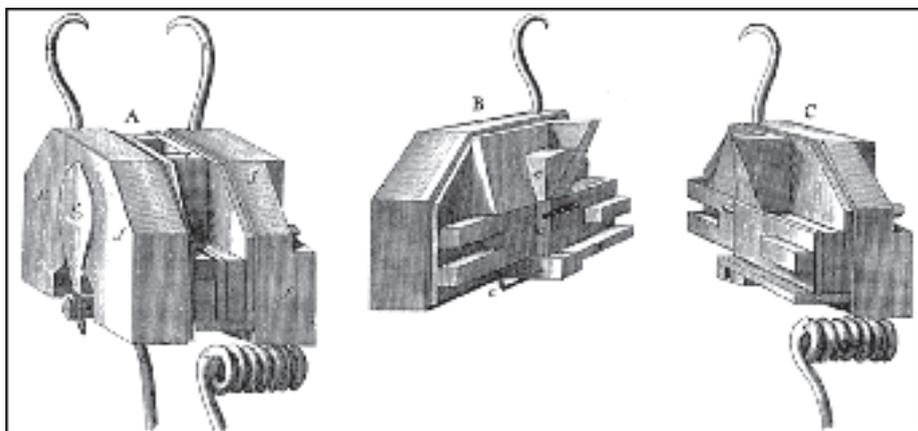


Figura 4-2. Molde para la fabricación de tipos, tal y como se usó hasta el siglo XVIII.

pecie de enciclopedia infantil dialogada, en la que aparece un interlocutor, designado con la letra G, que conversa con varios expertos en distintas materias.

Allí se habla de punzones de acero que se golpean contra bases de cobre para que queden marcados en ellas, obteniendo matrices con las que hacer moldes en un aparato que permite variar las anchuras de las piezas fundidas, según lo requieran las distintas letras (figura 4-2).

De esta manera, obtenemos un listado de elementos que nos sitúan en el proceso de fabricación de tipos:

1. Punzones de acero.
2. Matrices de cobre.
3. Moldes variables en anchura.
4. Metal fundido.

¿Pero cómo se fabricaba un punzón con una letra en relieve en su extremo, considerando que en los cuerpos pequeños una letra im-

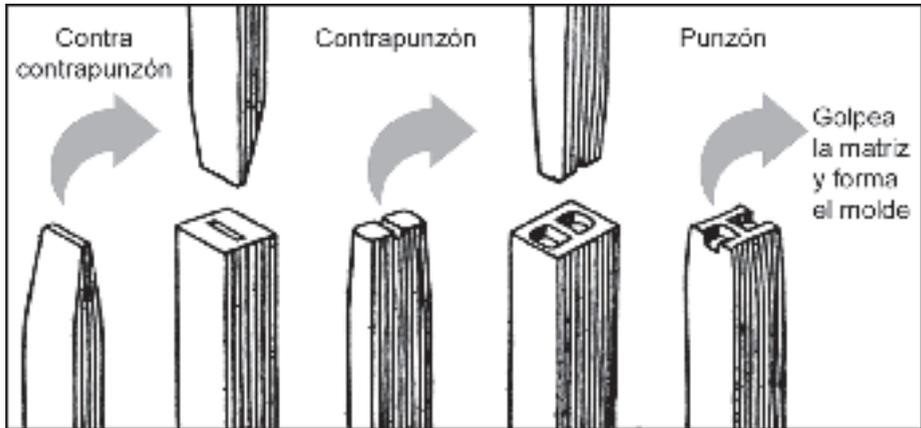
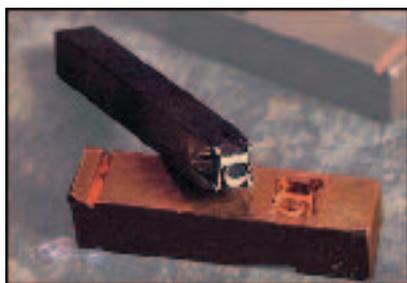


Figura 4-3. Proceso de fabricación de punzones para abrir matrices de letras.

presa puede tener entre dos y cinco milímetros de altura en ocasiones?

La secuencia de trabajo se resume en la figura 4-3.

1. Partimos de un extremo del punzón en forma cuadrada.
2. Con un contrapunzón se abre una sencilla línea recta que divide la superficie lisa inicial.
3. Esta superficie se talla, modelando primero los huecos no impresores de las letras.
4. Con este contrapunzón se abre un nuevo punzón en el que las formas antes en relieve ahora quedan en hueco. También se produce una inversión especular derecha izquierda.
5. Modelando alrededor del hueco se consigue el punzón definitivo.
6. Con este punzón se abre la matriz en un metal más blando, como el cobre. Se producen nuevas inversiones de relieve a hueco y de izquierda a derecha (figura 4-4).



Figuras 4-4 y 4-5. A la izquierda, un punzón y la matriz de una letra recién abierta. A la derecha, el metal fundido se vierte en el molde.

7. La matriz se mete en la base de la pieza que hace de molde y mediante metal fundido se consigue un tipo móvil, que nuevamente experimenta inversiones en relieve y especular (figura 4-5).
8. Cuando el tipo se imprima, una última inversión especular nos devolverá la letra a su definitiva posición correcta.

Tradicionalmente se ha asumido que este sistema, cuyo primer testimonio, como ya se ha dicho, nos llega más de un siglo después de los trabajos de Gutenberg, fue el desarrollado por el maestro de Maguncia (figura 4-6). Recientemente, mediante el análisis de las letras impresas de la *Biblia de 42 líneas*, Blaise Agüera y Paul Needham han llegado a la conclusión de que Gutenberg no consiguió todo el proceso, quizá porque se le estropeaban las matrices cada vez que fundía un tipo o porque usaba moldes de arena. De esta manera, se veía obligado a construir una matriz nueva cada vez. Estas matrices, además, parecen hechas mediante punzones parciales que contenían rasgos de las letras, no las letras completas, lo que motiva las diferencias entre los tipos, que el análisis minucioso del texto han revelado, y parte del incremento de sus gastos.

Es una hipótesis posible, que situaría su proceso de elaboración de los tipos móviles en una secuencia de tareas como la siguiente:



Figura 4-6. Grabado xilográfico en el que se representa un fabricante de tipos móviles en el momento de verter el metal fundido en el molde. Apréciese la similitud con la Figura 4-2.

1. Partimos de un punzón en forma cuadrada.
2. Se modela un rasgo concreto de una letra.
3. En otros punzones se crean otros rasgos complementarios de esa misma letra.
4. Se golpean en orden contra la base de cobre para formar la matriz o se realiza un molde de arena de la letra completa mediante añadidos parciales.
5. Se consigue un tipo móvil, pero la matriz se destruye.
6. Se crea una nueva matriz o molde con los punzones anteriores. La secuencia se repite desde este punto las veces que sea necesario.

Fournier el Joven, que fue un tipógrafo del siglo XVIII muy preocupado por la fabricación de punzones y con gran dominio de la

técnica, como muestran los libros que imprimió al respecto, fue el primero en percatarse de las diferencias que existían entre los caracteres impresos en la Biblia de Gutenberg. Fournier lanzó la hipótesis de que el maestro alemán tal vez no imprimió con tipos metálicos, pero su idea no recibió el apoyo general.

La nueva hipótesis de Blaise Agüera y Paul Needham ofrece una perspectiva menos espectacular, pero más coherente.

En cuanto a otros aspectos de la impresión con tipos móviles, como es la ordenación del texto, la construcción de columnas, el uso de capitulares y ligaduras entre algunos caracteres, etc., Gutenberg se limitó a tomarlos de la tradición manuscrita. No es imposible, tampoco, que su técnica de extraer tipos móviles ligeramente diferentes entre sí tenga su origen en una voluntad determinada de imitar al máximo los signos manuscritos, que nunca son idénticos entre sí.

Podemos recordar que la columna ya había sido usada en Egipto como método de ordenación del texto. La forma de los párrafos aparece en la epigrafía grecolatina. El uso de minúsculas y mayúsculas casi llegó a estandarizarse en la época de Carlo Magno, gracias al impulso de renovación de la escritura clásica, encargada a Alcuino de York.

La secuencia punzón / matriz / molde / tipo móvil, pues, fue una contribución capital de Gutenberg para el desarrollo industrial de la imprenta moderna, a pesar de que, quizá, no definiera todo el proceso hasta sus últimas consecuencias técnicas.

Capítulo V

GUTENBERG Y LA TINTA

LA TINTA es, posiblemente, la parte que menos llama la atención del público general cuando tiene un libro en sus manos. Las ilustraciones, el papel, incluso la tipografía más modesta, funcional y sin pretensiones, llegan al lector mucho más que la tinta, que, en definitiva, es un medio que se fusiona de tal manera con el soporte, con las letras y con el contenido, que parece pertenecer al libro por derecho propio.

Sin embargo, la tinta es y ha sido siempre uno de los mayores condicionantes de los sistemas de impresión. Cada forma de imprimir requiere su tipo de tinta característico, y no es fácil alterar este hecho. Imprimir con tinta tipográfica en una rotativa de huecograbado, por ejemplo, destrozaría la forma impresora y dañaría gravemente partes importantes de la máquina. Algunas tintas pueden rasgar o deformar ciertos papeles. Por el contrario, en otros parecerán perfectamente suaves y naturales.

Gutenberg, pues, tuvo que enfrentarse al problema de la tinta desde que tuvo en la cabeza la idea de imprimir. Y hay que decir que la que consiguió para la *Biblia de 42 líneas*, que es su obra maestra, fue de una calidad asombrosa. Transcurrido más de medio milenio, sigue siendo negra, intensa y brillante. Una magnífica tinta tipográfica.



Figura 5-1. El orden técnico y científico se mezclaba con la alquimia en el Renacimiento.

En la época de Gutenberg, es decir, durante ese periodo en que la Edad Media se fundió con la Moderna a través de una revolución cultural que denominamos Renacimiento, existían dos formas muy diferenciadas de hacer tinta. Ambas tenían cientos de años de antigüedad, y además estaban rodeadas de secretos, a veces entremezclados con algo de alquimia o de pretensiones alquímicas (figura 5-1).

La primera, llamada a veces tinta de carbón, consistía en una mezcla de polvo de carboncillo o de negro de humo con agua y goma arábica.

El carboncillo, como se sabe, es un fino carbón vegetal que aún hoy se utiliza para el dibujo de estatua, llamado comúnmente mancha. El negro de humo es el resultado de la combustión incompleta o imperfecta de muchos productos, y lo encontramos fácilmente en el tiro de las chimeneas. Es de gran suavidad y está formado por partículas muy finas y con gran poder cubriente.

Por último, la goma arábica es la savia seca de la acacia, que llegó a Europa desde Egipto y Asia Menor, y ya se encuentra en las tintas medievales como uno de sus componentes. En el caso de las tintas de carbón, tenía la función de adhesivo y ligante, además de dar espesor; un factor necesario para la escritura con plumas de caña o de ave.

El segundo tipo de tintas, denominado tintas metálicas o, más frecuentemente, de hierro, se fabricaba con disoluciones de tanino, normalmente extraídas de las tumoraciones del roble causadas por la larva de una avispa (figura 5-2) a las que se añadían sales de hierro, denominadas *vitriolo verde* o *sal martis*, que en España se encuentran de forma natural en las tierras ferrosas tras la evaporación del agua.

Los taninos son sustancias naturales que se hallan en las pepitas y en la piel de la uva, en la cáscara de las nueces, en el té y en muchos frutos sin madurar. Eran muy utilizados para curtir pieles y son los

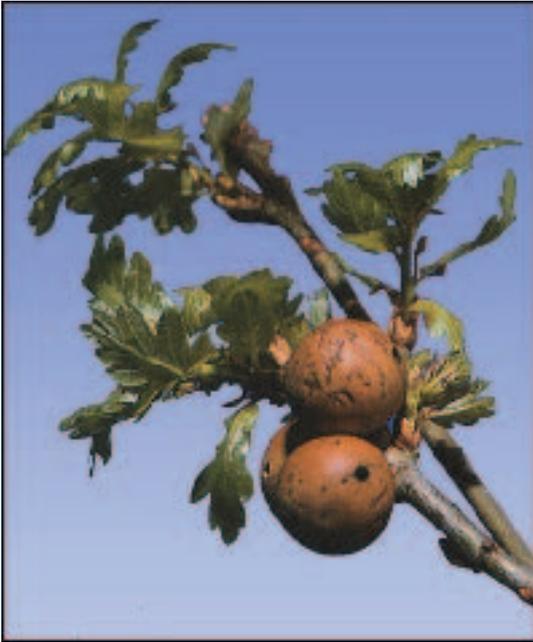


Figura 5-2. Tumoración del roble causada por la larva de una avispa, que se utilizaba para la elaboración de tinta.

responsables del ennegrecimiento de los dedos cuando manipulamos algunos vegetales. También es la sustancia que da amargor al vino tinto, sobre todo cuando es joven y el mosto ha estado durante mucho tiempo en contacto con las pieles para que tome color.

En ambos tipos de tintas existían, además, numerosos secretos sobre otros productos que se añadían para dar prestancia y brillo a la escritura. Desde ajos machacados y macerados a tierras de determinados lugares. Muchos escribas medievales tenían sus propias fórmulas para las tintas, y lo mismo sucedió después con los impresores. Los modernos fabricantes de tintas tampoco son mucho más locuaces sobre sus formulaciones.

El caso que Gutenberg tuvo que resolver fue que ninguna de estas tintas era la adecuada para la impresión tipográfica. Para impreg-

nar las formas de metal hacía falta una tinta con mayor tiro o pegajosidad, que pudiera adquirir un estado laminar muy fino y que, además de ser negra y cubriente, no escurriera, cerrando el interior hueco de los tipos. Por último, el tiro o pegajosidad no debía ser tan alto como para dañar el papel cuando se despegara de la forma impresora.

Gutenberg resolvió el problema usando aceite vegetal, más en concreto aceite de linazas, y tal vez de nuez, que sirvió de vehículo para añadir pigmentos o colorantes, como el negro de humo y metales, en particular, cobre, plomo y titanio. El espesor se controlaba friendo el aceite, cociéndolo después y añadiendo tierras y almidón, hasta conseguir la cantidad porcentual de aceite necesaria para que no empapara el papel, creando velos alrededor de las letras.

Para entintar las formas no se utilizaban rodillos, que fueron una mejora muy posterior. Sobre una superficie de mármol o de cristal, se estiraba la tinta con manoplas, bolas o almohadillas de cuero. Este movimiento producía el fenómeno conocido como *tixotropía*, que es simplemente la ganancia en fluidez que adquiere la tinta cuando se agita adecuadamente. Sometida a este estiramiento laminar, las propias almohadillas de cuero servían para entintar la forma impresora, que en esta época siempre eran planas.

El descubrimiento de esta tinta grasa, cuya formulación se ha mantenido básicamente hasta el presente, con las naturales variaciones en la tecnología y los procesos aplicados, se ha comparado muchas veces con el descubrimiento de la pintura al óleo, que, además, tuvo lugar por las mismas fechas.

Las pinturas anteriores al óleo se basaban en disoluciones acuosas de pigmentos y tierras, ligadas con yema de huevo, ceras y goma arábiga para darles la consistencia adecuada. Recibían el nombre de

témperas, que tiene su origen en el verbo latino *temperare*, templar, que aquí tiene el sentido de «conseguir la consistencia adecuada», y que también tiene antecedentes latinos, *atemperare*, que significa «acomodar una cosa a otra».

El uso del aceite en la pintura se remonta al siglo XI, pero había sido usado sólo de manera esporádica. Fue a partir de 1400 cuando el aceite de semillas de lino o linazas comenzó a utilizarse más frecuentemente, unido a disolventes recién descubiertos por entonces.

Al comienzo, se usó junto a la ténpera para dar un acabado más brillante. Los retratos de Jan van Eyck (figura 5-3) son ejemplo de lo que se podía conseguir mediante este procedimiento. Unas décadas después, fueron los maestros venecianos los que lanzaron la pintura al óleo al primer plano artístico, explotando sus posibilidades de trabajo mediante capas y transparencias.

Este paralelismo entre las tintas de impresión y la pintura al óleo es una muestra interesante de cómo la tecnología emergente se manifiesta de manera plural en sociedades dinámicas, que buscan extraer utilidad de las novedades que se producen en los más diversos campos de la actividad humana.



Figura 5-3. El matrimonio Arnolfini retratado por Jan van Eyck en el siglo XV. Un ejemplo de la delicadeza de matices que la pintura con base de aceites consiguió durante esa época.

Capítulo VI

LA BIBLIA DE GUTENBERG

LA BIBLIA de Gutenberg o de 42 líneas es el primer libro impreso con tipos móviles y una de las obras que más admiración ha suscitado entre los historiadores y amantes de los libros. Con ella nació la tipografía y la imprenta, aunque conozcamos pequeños fragmentos de la *Gramática* de Donato y otros documentos sin referencia de impresor que pueden ser anteriores, y que generalmente son atribuidos a la fase experimental del propio Gutenberg. Para muchos comentaristas, nunca un oficio se dio a conocer con tal grado de perfección y sentido del detalle (figuras 6-1 a 3).

Lo primero que cabe decir es que la *Biblia de 42 líneas* fue el fruto de un proyecto de enorme ambición, que se prolongó durante años, y que tal vez ocupó a una veintena de personas. Su objetivo era producir un amplio número de Biblias impresas, todas distintas entre sí por pequeños o no tan pequeños detalles, y que en su aspecto pudieran ser tomadas como manuscritos de la más alta calidad. Casi todos los especialistas están de acuerdo en que la producción alcanzó un número cercano a 200 ejemplares, de dos tomos cada uno, de los cuales unos 40 se imprimieron en pergamino y el resto en papel.

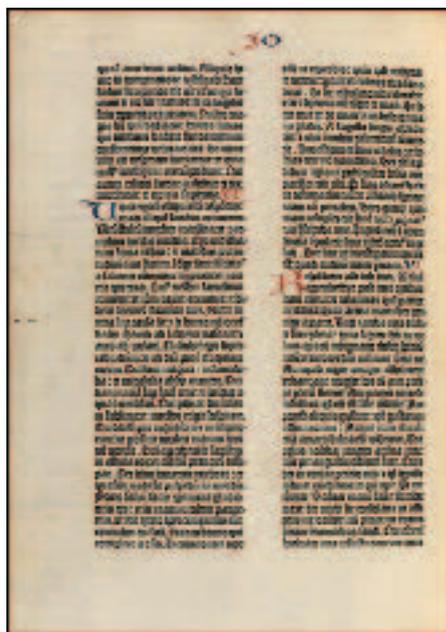
La primera referencia que tenemos sobre la *Biblia* de Gutenberg se la debemos a Eneas Silvio Piccolomini, que llegaría a ser Papa con



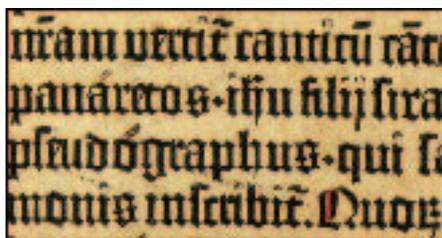
el nombre de Pío II, que fue enviado por el cardenal español Juan de Carvajal a la Dieta Imperial que se iba a reunir en Frankfurt entre los días 15 y 28 de octubre de 1454.

En una carta que Eneas Piccolomini envió a Carvajal le dio cuenta de un *hombre asombroso*, posiblemente el propio Gutenberg, que presentó en la reunión una biblia extraordinaria. Según su parecer, tenía letras tan claras que el propio cardenal Juan de Carvajal podría leerlas sin gafas. Durante ese mes de octubre, Piccolomini pudo ver varias biblias, e informó de que todas las copias estaban vendidas.

El texto elegido por Gutenberg para su edición se basa en las traducciones de San Jerónimo (342-420), algunas realizadas sobre originales y otras sobre traducciones latinas anteriores de los originales en hebreo y griego.



Figuras 6-1 a 6-4. Muestras de páginas de distintos ejemplares de la Biblia de Gutenberg, junto a un detalle de la tipografía a su tamaño real.



Durante toda la Edad Media, los textos de la Biblia contenían pequeñas diferencias entre ellos. Hubo intentos por crear una versión unificada, como el de París en el siglo XII, pero sólo dieron resultados parciales.

En términos generales, el texto de Gutenberg seguía las enmiendas propuestas en París, al igual que otras biblias manuscritas por la misma época y pertenecientes al área del Rin. Hasta el siglo XX no se emprendió una reconstrucción fiel de lo que pudo ser el texto original de San Jerónimo.

Para imprimir este texto, largo y complejo, Gutenberg utilizó una letra gótica del tipo *textura*, llamada así por la textura angulada que produce la sucesión de caracteres y líneas en la página (figura 6-4). Se trata de una letra de uso muy frecuente en la Alemania de la época, casi carente de curvas en las minúsculas y con un

tratamiento más suelto y ondulado en los caracteres versales, de mayor tamaño.

Los tipos móviles se ordenaron en dos columnas por página, ocupando un área no siempre homogénea, que tiene de media 292 milímetros de alto y 198 de ancho. En esta altura entran 42 líneas de texto que, como ya se ha comentado, dan nombre propio a esta Biblia.

La determinación del número de líneas por columna fue una decisión difícil de tomar, que generó varios problemas de producción.

Del análisis de los ejemplares conservados, 48 copias, se deduce que, tras imprimir los folios 1-5 recto y 129-132 recto, se acordó ampliar el número de líneas por columna, que originalmente era 40. Con ello se ganaban 4 líneas por página y se generaba un cierto ahorro de papel y pergamino. Hay que añadir que una página tiene sólo 41 líneas.

Otro cambio notable en la producción es el que afecta a las rúbricas, o pequeños textos en tinta roja que van situados al inicio de cada uno de los libros de la Biblia.

Al principio, estos textos se imprimían solos en la página, antes o después que los textos en negro; un doble paso por la prensa que debió de generar retrasos en el ritmo de trabajo, por lo que se pasó a escribirlos a mano. De esta manera, puede decirse que la *Biblia* de Gutenberg nació aún como un producto mixto, que conservaba algunos aspectos heredados de la forma de producción medieval.

También se realizaron a mano las ornamentaciones, todas ellas distintas, y basadas en trazados típicos de la época, como los recogidos en el *Libro de modelos de Gotinga* (figura 6-5) que fue usado para iluminar varios ejemplares. La idea, pues, consistió en presentar un



Figura 6-5. Muestra del Libro de modelos Gotinga, que inspiró varias ilustraciones de la Biblia.

gran libro con todas las características de un códice medieval, pero producido por métodos esencialmente modernos.

Otro aspecto de la producción que se deduce del análisis de los ejemplares conservados, es el hecho de que Gutenberg y Fust decidieran ampliar la tirada cuando ya llevaban impresos varios pliegos, como los 1-32 recto, 129-158 verso, 261 recto, etc.

A partir de aquel momento, se creó un desequilibrio entre los pliegos ya impresos y los que aún había que pasar por prensa. Esto, añadido al hecho de que las formas impresoras de las páginas terminadas habían sido desmontadas para reutilizar los tipos móviles para la impresión de otras, obligó a realizar una segunda composición de aquéllas. A causa de estos cambios, existen diferencias en el calibra-

do del texto entre los ejemplares con pliegos impresos con las primeras formas impresoras y los que tienen pliegos impresos con el segundo montaje.

El papel usado por Gutenberg para la impresión tenía el tamaño llamado entonces *folio real*, con una dimensión de 43 cm. x 62 cm. Aproximadamente, el setenta por ciento del papel fue suministrado por el mismo fabricante, con una marca de agua que muestra una cabeza de buey. El resto tiene otras marcas: dos racimos de uva distintos y un buey que camina.

Estos pliegos en *folio real* se doblaban por la mitad, por el lado más largo, y se agrupaban en cuadernos antes de ser encuadernados. Un doblez, pues, producía dos hojas con cuatro caras: dos en el anverso y dos en el reverso.

En cuanto a los cuadernillos, la *Biblia* no sigue una pauta regular. La media es de cinco pliegos por cuadernillo, conteniendo diez hojas o veinte caras, pero es frecuente que haya cuadernillos mancos, con hojas huérfanas insertadas en medio para realizar el casado del texto.

Este tipo de problemas, infrecuentes en la imprenta moderna, son típicos de una situación productiva nueva, con un flujo de trabajo que se parecía muy poco al usual en las escribanías medievales, basado en una persona que copia, o en una persona que dicta y varias que copian.

Las otras dos obras mayores atribuidas a Gutenberg son el *Salterio de Maguncia* y el *Catholicon*, una voluminosa enciclopedia medieval que fue impresa en Maguncia en 1460 y que contiene un colofón que muchos eruditos atribuyen al propio Gutenberg. En él se afirma que el libro fue realizado sin ayuda de pluma o lápiz, gracias a la proporción y armonía de punzones y tipos.

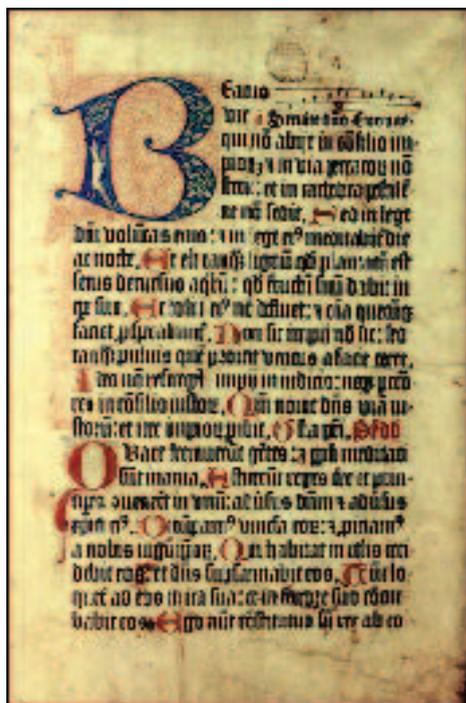


Figura 6-6. Hoja del *Salterio de Maguncia*, firmado por Fust y Schoeffer, pero posiblemente concebido por Gutenberg, del que sólo se conservan diez ejemplares.

En cuanto al *Salterio*, aparece firmado en el colofón por Fust y Schoeffer en el año 1457. Esta fecha, tan próxima a la ruptura entre Gutenberg y Fust, hace sospechar que la dirección del proyecto se debe al primero de ellos, que posiblemente tomó las principales decisiones editoriales. Quizás el libro ya estaba impreso en amplia medida cuando la sociedad se disolvió a causa de la petición de reintegro del dinero prestado hecha por Fust. Hay diferencias de opiniones al respecto.

Del *Salterio* sólo han sobrevivido diez copias, que han sido suficientes para valorar el libro entre las joyas más notables del arte de la imprenta (figura 6-6). Como la *Biblia*, su tipografía es una gótica *textura*, en esta ocasión de un tamaño algo mayor. Existen, además, numerosas versales coloreadas y un conjunto de casi trescientas capi-

tulares de gran tamaño, grabadas en metal, con arabescos a dos colores.

La producción de estas vistosas letras es curiosa, ya que posiblemente cada una de ellas estaba formada por dos o más piezas anidadas unas en otras, que se sacaban de la forma impresora después de estampar el pliego. Ya fuera de la máquina, se desencajaban las partes para poder entintarlas con tintas de diferente color y se insertaban de nuevo en la forma impresora. El resultado conseguido es de gran delicadeza.

Capítulo VII

DE LOS SIGNOS DE LA ESCRITURA A LOS CARACTERES DE IMPRENTA

UNA DE LAS RAZONES más importantes para la rápida difusión de la imprenta a partir de las aportaciones de Gutenberg, fue el sistema de codificación de las lenguas europeas; es decir, el alfabeto.

Los primeros antecedentes de la escritura se remontan a las pinturas rupestres, aunque desde este punto tuvieron que transcurrir varios milenios antes de que la creación de signos se aplicara de manera sistemática a la transmisión de significados objetivos, en el marco de un código de signos y de usos sociales (figura 7-1).

La humanidad recorrió en ello una senda larga y serpenteante.

Se admiten hasta cuatro fases o formas distintas de entender la transmisión de significado, haciendo uso de signos u objetos. Cua-

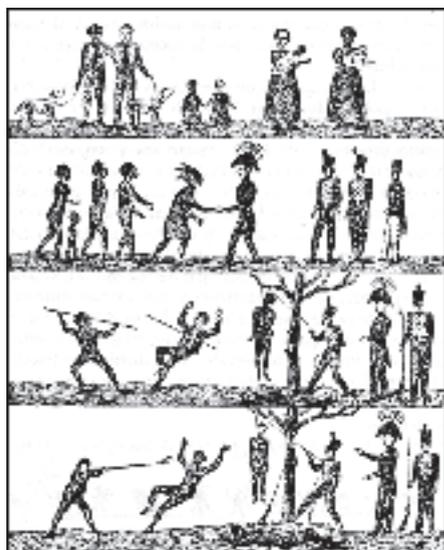


Figura 7-1. Gráficos que representan los símbolos encontrados en las piedras o cantos de Mas d'Azil.

tro formas que no implican una sucesión cronológica estricta; se trata, más bien, de enfoques utilitarios para conseguir la comprensión de un determinado mensaje por parte de terceros:

1. *Fase semasiográfica*, en la que predomina la transmisión del significado, independientemente de la lengua que se hable (figura 7-2). Suele tratarse de mensajes representativos-descriptivos.
2. *Fase pictográfica*, que codifica el significado a partir de signos visuales, normalmente basados en la analogía formal o de contenido. También se trata de un sistema representativo-descriptivo (figura 7-3).
3. *Fase ideográfica*, que pudo surgir como un desarrollo de la anterior, y que genera códigos que ya no dependen de la analogía formal, sino de convenciones aceptadas por los usuarios. Se trata, pues, de un sistema representativo-descriptivo-convencional (figura 7-4).
4. *Fase fonográfica*, en la que el signo escrito pasa a representar un elemento del lenguaje hablado por la comunidad, y que suele clasificarse en otros cuatro niveles:
 - a) Logogramas (o sistemas que codifican palabras).
 - b) Silabarios (o sistemas que codifican sílabas).
 - c) Alfabetos (o sistemas que codifican fonemas).
 - d) Mezclas fonéticas variables, que pueden adquirir la forma de protoalfabetos, protosilabarios, etc.

El alfabeto que sirve para representar todas las lenguas romances, germánicas y muchas otras de origen diverso es el alfabeto romano. Está muy relacionado con el alfabeto cirílico, que se usa en ruso y otras lenguas eslavas, y con el alfabeto griego, que fue un antecesor de ambos.



Figuras 7-2 a 7-4 con muestras de escritura semasiográfica (arriba izquierda) pictográfica (arriba derecha) e ideográfica (derecha).

Lo que se ha denominado *revolución alfabética* sucedió en dos pasos consecutivos.

El primero tuvo lugar en las orillas del Mediterráneo, quizá por los fenicios, alrededor del 1700 antes de nuestra era, y fue la invención de una escritura consonántica conocida como *semítico del norte*.

El segundo sucedió casi mil años después, alrededor del 800 a.n.e., y significó el desarrollo, por parte de los griegos, de la *representación escrita de las vocales*.

Griegos y romanos consideraban que había cinco pueblos que podían atribuirse la invención del alfabeto: los fenicios, los egipcios, los asirios, los cretenses y los hebreos.

**TABLA EXPLICATIVA
DEL ORIGEN DEL ALFABETO**

EGIPTO SINAI FENICIA GRIECA

		A	A	a
		B	B	b
		C	C	c
		D	D	d
		E	E	e
		F	F	f
		H	H	h
		K	K	k
		L	L	l
		M	M	m
		N	N	n
		O	O	o
		P	P	p
		Q	Q	q
		R	R	r
		S	S	s
		T	T	t
		U	U	u
		X	X	x
		Y	Y	y
		Z	Z	z

*Figura 7-5.
El origen del alfabeto.*

El lector encontrará un resumen de esta evolución en la figura 7-5.

Las inscripciones griegas más antiguas están escritas de derecha a izquierda, con los signos girados en esta dirección. Poco después se desarrolló la técnica del *boustrophedon*, que en griego significa *como ara el buey* y que consiste en escribir de derecha a izquierda, y de izquierda a derecha, de manera alternativa, cambiando en cada línea la orientación de las letras, según la dirección de lectura.

El alfabeto griego tardó varios siglos en formar una entidad homogénea. Hasta el año 403 a.n.e., el alfabeto jónico de Mileto no fue adoptado oficialmente por Atenas, una decisión que influyó en otras muchas ciudades o polis helénicas (figura 7-6).

Otro protagonista de la historia del alfabeto es el pueblo etrusco, que vivía en la parte central y norte de la península itálica antes de la expansión romana. De su lengua se conservan más de diez mil inscripciones, pero aún no ha podido ser descifrada.

El alfabeto romano se desarrolló a partir del alfabeto etrusco alrededor del siglo VII a.n.e. Consistía en una secuen-



Figuras 7-6 y 7-7. Arriba, una muestra de escritura griega. A la derecha, escritura romana grabada en una moneda.

cia de 21 letras. La «Y» y la «Z» fueron añadidas después de que Roma conquistara Grecia en el siglo I a.n.e. (figura 7-7).

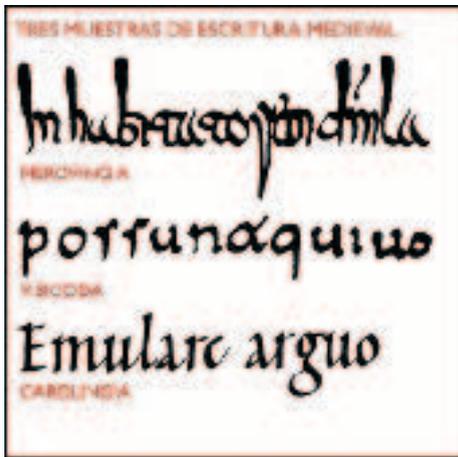
Ya en tiempos medievales, se produciría la separación entre la «i» y la «j», así como la escisión entre la «u» y la «v», además de la aparición de la “w” y de otros signos propios de las diversas escrituras nacionales.

En la formación de nuestras letras, tal y como ahora las escribimos o representamos en los caracteres de imprenta o del ordenador, tuvieron influencia dos tendencias históricas bien definidas:

1. El predominio escultórico y arquitectónico de la letra incisa o grabada.
2. El predominio caligráfico de la letra escrita.

Ambas tendencias contribuyeron a diferenciar las minúsculas de las mayúsculas, ya que estas últimas aparecieron antes y en entornos arquitectónicos, mientras las minúsculas aparecieron después y en entornos documentales caligráficos.

Para la difusión de las mayúsculas tal y como hoy las conocemos resultó fundamental la escritura romana denominada *capitalis monumentalis*. Un diseño de gran elegancia, con una geometría y un trazado de enormes posibilidades gráficas (figura 7-8).



Figuras 7-8 a 7-10.

Para la difusión de las minúsculas, los antecedentes romanos más importantes son las escrituras unciales y semiunciales, que se desarrollaron a partir del siglo IV de nuestra era (figura 7-8).

La caída del imperio romano fue de gran trascendencia para la historia de la escritura, como lo fue para la historia y evolución del lenguaje y la configuración política de Europa.

Las *capitalis monumentalis* dejaron de aparecer, debido a que los nuevos dominadores carecían de los conocimientos constructivos y de ingeniería de los romanos. En cuanto a la homogénea caligrafía del imperio, se dividió en diversas escuelas nacionales (figura 7-9) como la merovingia o la visigótica. Sólo con la llegada de Carlo Magno se inició un intento serio y sistemático para recobrar la unidad del imperio.

Desde el punto de vista político, tuvo importancia por la

fundación del Sacro Imperio Romano Germánico, en el año 800. Desde el punto de vista gráfico, tuvo trascendencia porque las reformas propuestas por el emperador, y llevadas a la práctica por Alcuino de York, crearon la escritura carolingia, que es el origen más definido de nuestras actuales minúsculas (figura 7-9).

Hay que decir que en las primeras décadas del Renacimiento, desde *i primi lumi* («las primeas luces»), como suele denominarse, la escritura carolingia que aparecía en documentos antiguos fue tomada como la letra original de los romanos, aunque era cuatrocientos o quinientos años posterior a la caída del imperio. Esta asignación errónea hizo que ganara en prestigio rápidamente, y que los humanistas comenzaran a redactar sus escritos con esa clase de letras. De esta manera se originaron las redondas humanísticas, similares a las que actualmente leemos en libros y periódicos.

Las grandes perdedoras del hermoso, prolongado y variado periodo de evolución de la escritura que transcurre a lo largo de la Edad Media fueron las letras llamadas góticas en España, y *black letter* o letras negras en Inglaterra y otros países (figura 7-10). Con ellas nació la imprenta, tuvieron unas décadas de difusión, se mantuvieron inicialmente en algunos países, como España, y después quedaron como escritura nacional en Alemania, donde recibieron el apoyo del nacionalismo emergente en el siglo XIX y del movimiento nazi en sus inicios. En plena Guerra Mundial, Hitler cambió de criterio y empezó a considerar que eran una herencia judía. De ser veneradas como la auténtica escritura germánica de los orígenes, pasaron a estar prohibidas en la escuela, la administración y el ejército.

La letra gótica dio a la imprenta sus dos primeras obras maestras, la *Biblia* de Gutenberg y el *Salterio* firmado por Fust y Schöffer. Pero mientras esto sucedía en Alemania, en Italia continuaba el *Rinascimento dell'Antichità*.



Figura 7-II. Portada de la obra *Thesaurus de Scriptori*, de Ugo da Carpi, en la que aparecen simbolizadas la geometría y la caligrafía como ciencias de la escritura.

Bajo la inspiración del poeta y erudito Petrarca, que había comenzado a coleccionar manuscritos antiguos, medallas y monedas de la época romana, o de lo que él interpretaba de orígenes romanos,

los petrarquistas habían puesto en marcha un movimiento social que llegaría a tener repercusión histórica en el ámbito de la cultura: el Humanismo.

Uno de estos humanistas era Coluccio Salutati, canciller de Florencia a finales del siglo XIV, que denominó *lettera antica*, «letra antigua», a la caligrafía copiada de originales carolingios, a los que se añadían encabezamientos de tipo lapidario, inspirados en las *capitalis monumentalis* romanas.

De esta manera, unas décadas antes de la invención de la imprenta, Italia se vio inmersa en un amplio movimiento social de renovación de la escritura, en el que destacaron dos líneas de acción, aunque hubo decenas de grandes calígrafos y escribanos, cuyas letras siguen siendo fuente de inspiración gráfica en plena era de la electrónica digital.

Estas dos líneas de acción pueden ser representadas por dos nombres:

1. Poggio, un calígrafo que dio forma a las romanas redondas, que terminarían siendo los caracteres impresos más frecuentes. Tipografías tan divulgadas como la *Times New Roman* tienen su origen en esta forma de escritura.
2. Niccoli, otro calígrafo, que inventó las *itálicas* o *cursivas*, una letra que tenía la virtud de poder escribirse a mayor velocidad y que además ahorraba espacio y papel.

Otros nombres que contribuyeron a esta edad de oro de la caligrafía, que acompaña los inicios de la imprenta, son los de Arrighi, Tagliente, Palatino, Monterchi, Sanvito y da Carpi (figura 7-11).

Capítulo VIII

DIFUSIÓN DE LA IMPRENTA: DEL FACISTOL AL LIBRO DE BOLSILLO



Figura 8-1.

COMO hemos tenido ocasión de ver en el capítulo sobre la *Biblia* de Gutenberg, la imprenta nació en Europa con la pretensión de incorporarse a una corriente editorial de producción de libros ya existente, que además tenía varios siglos de tradición continuada. No se planteó romper con el pasado ni desarrollar un nuevo tipo de producto, bien diferenciado del que ya conocían y disfrutaban los lectores.

Esta corriente editorial estaba regida por un sistema estable de distribución de tareas, que afectaba a muy diversos profesionales, organizados funcionalmente en gremios y asociaciones: fabricantes de papel y de pergamino, amanuenses y escribas, ilustradores y dibujantes, encuadernadores y libreros, sin olvidar a los propios autores o a instituciones como la Universidad y la Iglesia, grandes consumidoras de este tipo de bienes culturales (figura 8-1).

El libro medieval, pues, lejos de ser una entidad menor, difusa y sin estructurar, nacía de un sector social fuertemente arraigado, sóli-

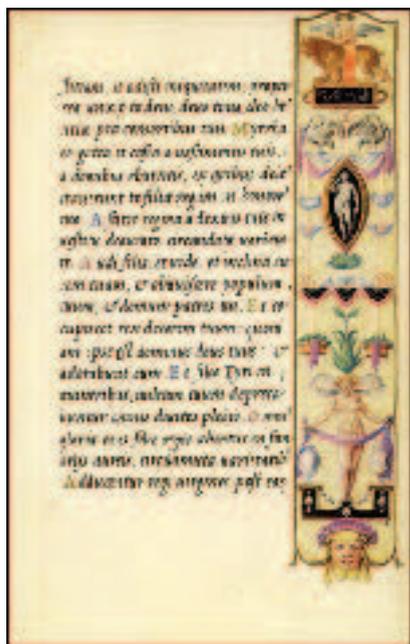
do en cuanto a convenciones y tradiciones, cuya función se adaptaba a las necesidades del momento, y que hizo suya la invención de la imprenta. No es justo, pues, infravalorar el papel del libro medieval en relación con el libro impreso, ya que las circunstancias históricas y sociales son muy diferentes en ambos casos.

La sociedad necesitó varias décadas para asumir las posibilidades productivas que el *libro de molde*, como entonces se decía, traía consigo. Y así como se siguieron encargando libros manuscritos varias décadas después de inventada la imprenta (figura 8-2), e incluso varios siglos después para algunos menesteres, los primeros libros impresos, llamados *incunables*, sólo adquirieron personalidad propia a lo largo de un proceso heterogéneo y plural.

Una característica notable del libro medieval era su sentido comunitario, más que personal. Los libros pertenecían al cabildo o a la biblioteca, rara vez a una persona, salvo en el caso de personajes de muy elevada posición social, que los encargaban, a veces con años de antelación, como verdaderas joyas artísticas, y que solían ser libros de oraciones, *libros de horas*, misales o salterios.

Esta función social comunitaria puede tener un ejemplo representativo en los *libros de coro*, que se leían o cantaban en grupo, y que se situaban en grandes atriles llamados *facistoles*, nombre que en ocasiones toman para sí mismos los grandes libros de amplios caracteres que se disponían sobre ellos.

En el contexto productivo del momento, resultaba mucho más adecuado escribir a mano un único libro de sesenta o setenta centímetros de altura, que pudiera ser leído simultáneamente por diez o doce personas situadas a su alrededor, que hacer diez o doce volúmenes de veinte centímetros para que cada uno de estos sujetos tuviera en sus manos su propio ejemplar.



Figuras 8-2 y 8-3. A la izquierda, página del Libro de horas de los Sforza, del siglo XVI, un siglo posterior a la invención de la imprenta. A la derecha, don Quijote en su biblioteca.

Otro aspecto de esta relación social y comunitaria con el libro era el fenómeno de la lectura en voz alta; una costumbre que parece remontarse a la antigüedad romana, cuando la lectura de un volumen situaba a la obra en el contexto de una tradición aún más antigua, la de la literatura oral, de la que se sabían herederos.

La lectura monacal en voz alta durante las horas de recogimiento o la comida, pues, perpetuaba una tradición milenaria, en la que un miembro de la comunidad narraba hechos o historias mientras el resto escuchaba. La lectura privada y silenciosa fue un acto perfectamente desconocido para todas aquellas personas, muchas de las cuales no habrían comprendido las ventajas de disponer de una pequeña biblioteca privada en la propia casa.

Muchos años después, tantos como ciento cincuenta, resultó novedosa y tuvo un éxito editorial extraordinario la invención de un escritor maduro, llamado Miguel de Cervantes, sobre un hidalgo al que vuelve loco la lectura privada de los libros de su propia biblioteca, *Don Quijote* (figura 8-3). Una especie de crítica mediática que, gracias a su humor y su humanismo, nos ahorra los efectos apocalípticos de las críticas actuales, que ven en la televisión o en Internet el fin de las mejores cualidades de los seres humanos y la ruina del mundo.

En la estructura del libro medieval tampoco existía esa ansia de novedad editorial que ha conducido a una rotación demasiado rápida de los fondos de cualquier librería, para perjuicio y confusión del aficionado lector, que ve desfilar ante sus ojos decenas de títulos y autores sin apenas dejar rastro en su memoria.

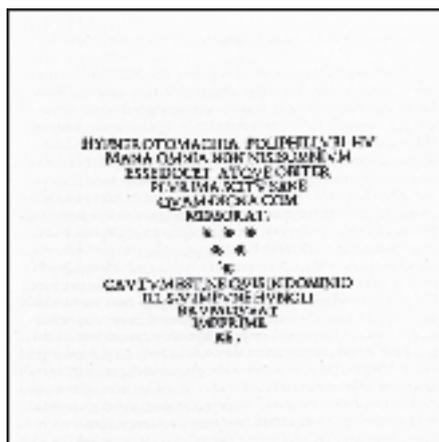
Tomemos nota: excluyendo la *Biblia*, que era un éxito editorial seguro a mediados del siglo XV, con un sector de mercado amplio, influyente y perfectamente identificado, los textos de muchas de las obras impresas en las primeras décadas de la imprenta tenían varios siglos de antigüedad, aunque se tratara de diccionarios u obras de temas más o menos enciclopédicos. No se distingue la menor pulsión por incorporar valores nuevos. El primer libro impreso de un autor vivo salió de las prensas en 1467, tenía como título *Meditaciones*, y era de autor español, Juan de Torquemada (figura 8-4).

El cardenal Juan de Torquemada, que había nacido en Valladolid en 1388 y que por entonces gozaba de gran reputación e influencia en Roma, fue el primero en montar una imprenta fuera de territorio alemán, en 1465, acogiendo en una casa de benedictinos, en Subiaco, a los tipógrafos Sweynheim y Pannartz.

En aquella imprenta se editaron cuatro libros: un *Donato*, del que no quedan ejemplares, *De divinis institutionibus*, de Lactancio, *De Oratore*, de Cicerón, y *De civitate Dei*, de San Agustín.



Figuras 8-4 y 8-5. A la izquierda, una página de las *Meditaciones de Torquemada*. Abajo, portadilla de la *Hypnerotomachia Poliphilii*, editada por Manucio a finales del XV.



Entonces, una vez que Sweynheim y Pannartz había dejado Suviaco, fue cuando Torquemada, que hoy en día sería calificado como una persona inclinada hacia las nuevas tecnologías, a pesar de tener por entonces casi ochenta años, concibió la idea de editar sus *Meditaciones*. Imprimió el libro Ulrico Han, que ya se había instalado en Roma, y la obra contaba con treinta y un grabados xilográficos; la tipografía era gótica, de las llamadas rotundas. Fue un gran éxito editorial, con numerosas reediciones en diversas imprentas de toda Europa.

Otra de las características de los primeros *libros de molde* era la ausencia de portada, en el sentido moderno de la palabra. Las obras comenzaban con una mención del título, acompañada a veces con el nombre del autor, y en el siguiente párrafo daba comienzo el texto. En algunos casos, la primera página se ilustraba con un grabado xilográfico, como en las *Meditaciones*. En otros, el título, con o sin el

nombre del autor, iban solos en una página, en compañía de un pequeño texto, pero no en grandes caracteres o de una manera resaltada. Tal es el caso, por ejemplo, de uno de los incunables más famosos, la *Hypnerptomachia Poliphili*, una especie de novela onírica escrita por Francesco Colonna y editada por Aldo Manuzio en 1499 (figura 8-5).

La invención de la imprenta, pues, no debe confundirse con la invención de un nuevo concepto editorial, del que nosotros somos herederos. Más bien al contrario: Gutenberg puso en marcha una nueva tecnología, que en principio sirvió para que el libro medieval diera sus últimos pasos. Después, una serie de aportaciones personales y la propia dinámica del mercado editorial, que se aceleró de forma evidente, empujaron el libro hacia una nueva ruta.

De las aportaciones personales pasaremos a hablar en breve. En cuanto a la dinámica del mercado, pueden ser indicativas las siguientes cifras, referentes al número de ciudades que tenían una o varias imprentas antes de concluir el siglo XV.

Alemania	56
España	24
Francia	40
Holanda	14
Italia	75

En cuanto a las aportaciones personales, debemos volver a hablar de Aldo Manuzio, que dirigía en Venecia uno de los talleres de imprenta más famosos, y que destaca más por sus habilidades editoriales, en el sentido actual de la palabra, que por sus cualidades de impresor artesanal. Sin duda, se trata de uno de los fundadores de la edición moderna.

Aldo Manuzio nació en Bassiano en 1449 y estudió en Roma y Ferrara. Tenía sólidos conocimientos de humanidades y dominaba el latín y el griego, que había estudiado con Battista Guarino. Además trabó amistad con el célebre Pico de la Mirandola, que le hizo tutor de los hijos de su hermana.

Aldo entró en contacto con la imprenta relativamente tarde, hacia 1488, cuando preparó para su edición textos de autores griegos. Es posible que trabajara para Andrea Torresano, un discípulo del célebre impresor Nicolas Jenson, a quien debemos el diseño básico de los caracteres *romanos*, tal y como hoy los conocemos.

Aldo aprendió el oficio editorial y de impresor con Torresano y estableció su negocio hacia 1494, ya que su primer trabajo vio la luz en marzo de 1495. Una gramática griega de Constantine Lascaris.

La especialidad de Manuzio fueron las ediciones en griego, ya que le pertenecen más del 60 por ciento de las novedades que aparecieron en esta lengua por entonces. Sin embargo, su principal éxito tipográfico fueron las letras romanas, con punzones de Francesco Grifo, que mejoraron las de Jenson.

Sin embargo, no fue esto lo que dio renombre a Manuzio, sino la decisión de dejar de editar a los clásicos en lujosos, caros y voluminosos libros en *folio*, para pasar a hacerlo en útiles, funcionales y cómodos libros en *octavo*. Con ello inventó lo que hoy denominaríamos *libros de bolsillo*.

Para conseguirlo tuvo que idear un carácter de imprenta que ahorrara espacio sin perder legibilidad. Y lo encontró en la letra cursiva, cuyos punzones también talló Grifo, inspirándose en la letra *cancellaresca*. Grifo siguió con tanto esmero esta escritura (figura 8-6) que en los primeros textos de la colección, inaugurada en 1501 con un volumen de Virgilio, se detectan hasta setenta ligaduras entre carac-

P abula parua legens, nidiſq; loquacibus eſcat,
 E t nunc porticibus uacuis, nunc humida circum
 S magna ſonat, ſimilis medios Lutuerna per hoſtes
 F ertur equis, rapidoq; uolans obit omnia curru.

Figura 8-6. Muestra de la cursiva abierta por Francesco Grifo para Manuzio.
 Se inspiró en las letras cancillerescas y dominó durante todo el siglo XVI,
 dando origen a numerosas cursivas posteriores. Nació sin mayúsculas,
 y por ello usaba las romanas anteriores.

teres, imitando la escritura manual. No fue un diseño muy tipográfico, pero en seguida fue imitado y mejorado por otros punzonistas, sobre todo en Lyon, a pesar de que Manuzio pidió al Senado de Venecia que le concediera un *Privilegio* de uso exclusivo para poder explotar su innovación.

Los clásicos editados en *folio* anteriores a Manuzio estaban pensados para las bibliotecas o los aristócratas cultivados. Los clásicos en *octavo* iban dirigidos a los estudiantes y a la clase media, el nuevo público emergente, que recibió con verdadera pasión lo que se le proponía.

En cuanto a la carrera editorial de Manuzio, estuvo llena de dificultades. Y así como a Gutenberg le influyó la guerra entre Isenburg y Adolfo de Nassau, al editor veneciano le expulsó de la ciudad la guerra entre el Papa Julio II y la Serenísima. A causa de este conflicto, entre 1506 y 1512 su taller sólo publicó una docena escasa de títulos.

A pesar de todo, la familia Manuzio siguió dedicada a la edición durante varias generaciones y su hijo Paolo Manuzio fue llamado a Roma en 1561 por el Papa Pío IV para que pusiera en marcha la *Stamperia del Popolo Romano*, que dirigió hasta que pidió la dimisión en 1570 por motivos políticos.

Capítulo IX

LOS INICIOS DE LA IMPRENTA EN ESPAÑA Y LA GESTIÓN DE RECURSOS



Figura 9-1. Página del Sinodal de Aguilafuente, de 1472.

SE HA INVESTIGADO y discutido mucho sobre los orígenes de la imprenta en España. De un lado, se tiene conocimiento de que *libros de molde* impresos en Alemania o en Italia llegaban a la Península antes de que existiera en nuestro suelo un solo taller dedicado al nuevo oficio de la edición. De otro lado, se conservan ejemplares con erratas en la fecha de impresión, y que generan el sobresalto de que en España se imprimiera una *Eneida* de Virgilio en 1405, cuando en realidad debía decir 1505.

Por último, existen referencias diversas a libros de los que no se conserva ningún ejemplar, como un *Speculum fratrum Ordinis*, de 1460, referenciado en un manuscrito de finales del XVII, existente en el Archivo de la Corona de Aragón.

Se añade a esto, además, la circunstancia de que los primeros impresos conservados carecen de colofón que aclare el nombre de los impresores y la fecha de impresión, por lo que es necesario contar con referencias cruzadas para poder datarlos con verosimilitud.

Los expertos nos hablan de impresos en Sevilla hacia el año 1470 y de una imprenta perteneciente a Juan Parix en Segovia, en 1472.

A este último pertenece el *Sinodal de Aguilafuente* (figura 9-1), del que sólo existe un ejemplar, que se conserva en la catedral de Segovia. Posiblemente fue impreso al concluir la reunión del sínodo, que cerró las puertas el día 10 de junio de 1472.

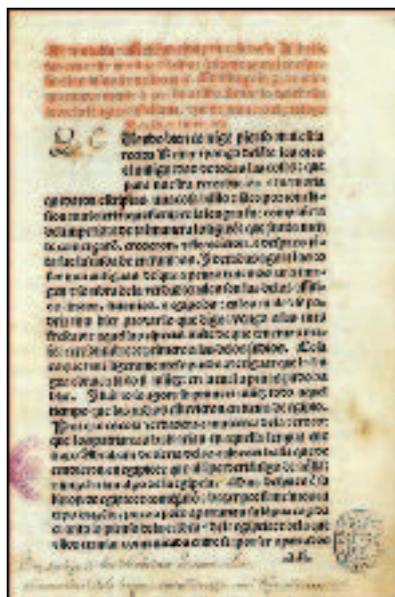
Juan Parix era alemán, de Heidelberg, y el *Sinodal* está impreso en caracteres romanos o redondos, del tipo veneciano que había diseñado Jenson para su propio taller.

En estos datos se reflejan dos hechos destacables: el gran papel desarrollado por los impresores alemanes en España, que además se aclimataron con facilidad a nuestra tierra, y el temprano uso de caracteres romanos, que, sin embargo, fue rechazado posteriormente a favor de la tipografía gótica *rotunda*, que se mantuvo vigente en España por más tiempo que en otras partes.

Como en otros países, el libro causó en España un fuerte impacto. Necesitó leyes para su ordenamiento, como las que promulgaron los Reyes Católicos, y dinamizó muchos ámbitos sociales. Por ello se pueden destacar algunos títulos cuya influencia ha sido perdurable en nuestra cultura.

El primero del que elegimos hablar fue escrito en valenciano por Joan Martorell y se titula *Tirant lo Blanch* (figura 9-2). Lo imprimió Nicolaus Spindeler, también alemán, y algunos ejemplares, como el reproducido en la imagen anterior, llevan una orla grabada, con motivos vegetales y escenas de caza, de gran valor gráfico.

En el *Quijote*, Cervantes asegura que *Tirante el Blanco* es «por su estilo el mejor libro del mundo». Y pocos especialistas niegan que se



Figuras 9-2 y 9-3. A la izquierda, Tirant lo Blanch, una gran novela de caballería del siglo XV. A la derecha, la Gramática Castellana de Antonio de Nebrija.

trata de la novela de caballería más original de cuantas se escribieron en Europa por aquellos años. Su punto de vista es fantástico, pero no olvida el realismo, y de ahí que Cervantes destaque que «aquí comen los caballeros, y duermen y mueren en sus camas, y hacen testamento». Sin olvidar la ironía que hace que la doncella se llame Plazerdemivida, u otro personaje Viuda Reposada.

Es indudable que ejerció gran influencia en Cervantes, que posiblemente leyó la magnífica traducción al castellano que apareció en Valladolid en 1511.

Otro de los primeros libros impresos en España que ejerció una influencia duradera fue la *Gramática Castellana* de Antonio de Nebrija, que apareció en Salamanca en 1492 (figura 9-3).

El libro es importante por motivos que afectan tanto al contenido como a la forma, ya que se trata de la primera gramática de una lengua no clásica que veía la luz, además de presentarse con una bella letra gótica magníficamente compuesta, que deja espacios en blanco para que el propietario rellene las capitulares según su gusto o afición.

Algunos estudiosos han lanzado la hipótesis de que las dos anónimas imprentas salmantinas que trabajaron con Nebrija fueron de su propiedad. Sea esto cierto o no, los hechos remiten a que entre ambas realizaron más de cuarenta ediciones de obras de Nebrija hasta que dejaron de funcionar a comienzos del siglo XVI.

Un tercer título representativo de la fuerza creativa de finales del siglo XV es el *Libro de Calixto y Melibea y de la puta vieja Celestina*, de Fernando de Rojas, que apareció en Burgos en 1499 y en Salamanca en 1500, y que llegó a reeditarse once veces hasta 1518 (figura 9-4).

Se trata de una de las obras maestras de la literatura clásica española, que apareció siempre con tipografía gótica y adornada con viñetas y grabados de corte popular, alusivos al contenido de la trama.

Por último, la *Biblia Políglota*, dirigida por el cardenal Cisneros e impresa de manera extraordinaria por Arnaldo Guillén de Brocar, fue la primera biblia multilingüe que se publicó en el mundo, con una composición de página perfectamente resuelta por Brocar (figura 9-5), a pesar de las grandes dificultades que entrañaba.

La obra está dividida en seis volúmenes, cuatro de los cuales contienen el *Antiguo Testamento*; uno, el *Nuevo*, y el último reúne textos filológicos complementarios.



Figuras 9-4 y 9-5. A la izquierda, edición de *La Celestina*, uno de los clásicos mayores de la literatura española. A la derecha, página de la *Biblia Políglota*, de Cisneros y Brocar.

Se imprimió entre 1514 y 1517, aunque tuvo que esperar a 1520, ya muerto Cisneros, para obtener la autorización del Papa León X que hizo posible su salida al mercado.

Tras la *Biblia Políglota*, la imprenta española mantuvo el nivel alcanzado, pero comenzó a perderlo a mediados del siglo XVI. En 1568, cuando el rey Felipe II patrocina la conocida como *Biblia Regia*, también políglota y que dirigiría el erudito español Benito Arias Montano, el encargo lo recibió la imprenta de Cristóbal Plantin, en Amberes.

Plantin era un hombre de negocios con amplia visión profesional y económica, y disponía de punzones magníficos —ya que también

comerciaba con ellos—, además de gran número de prensas. En España, por aquellos años, no había nadie que pudiera hacerle competencia.

La *Biblia Regia* contenía textos en cinco idiomas —latín, griego, arameo, sirio y hebreo— y constaba de ocho volúmenes de tamaño folio.

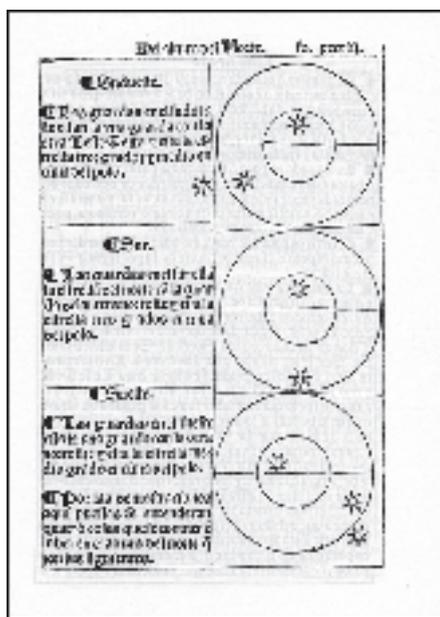
Como se aprecia, el concepto de edición como actividad industrial, ajustada a un presupuesto que debe emplearse de manera racional y efectiva, no tardó en abrirse camino en la época de los incunables; es decir, en el propio siglo XV, que vio nacer a la imprenta.

Jenson fue un gran impresor y un buen gestor de su taller. Los Manuzio también desarrollaron una actividad profesional bien gestionada que se mantuvo largo tiempo. Plantin fundó una empresa editorial que logró prolongarse hasta el siglo XIX y que hoy sirve de núcleo del más importante museo tipográfico del mundo, el *Plantin-Moretus* de Amberes.

Uno de los problemas que se planteaba con frecuencia en la gestión de presupuestos era el de la reproducción de imágenes y viñetas, que, por una parte, favorecía la venta de algunos títulos, pero, por otra, encarecía la producción.

Cuando las viñetas eran mero adorno, podían repetirse en distintas obras sin que surgieran problemas. Cuando se trataba de imágenes técnicas o muy concretas, la solución debía ser más imaginativa.

Tomemos como ejemplo el *Regimiento de navegación*, escrito por Pedro de Medina en 1563 y dirigido a Felipe II. Un libro de técnica de navegación que «contiene las cosas que los pilotos han de sa-



Figuras 9-6 y 9-7. Portada y página interior, con dibujos técnicos grabados en madera, de la obra *Regimiento de navegación*, de Pedro de Medina, publicada en 1563.

ber y los remedios y avisos que han de tener para los peligros que navegando les pueden suceder».

La obra arranca con una portada alegórica (figura 9-6) formada por varios grabados acoplados, que posteriormente son usados de manera separada en el interior.

Tras la presentación y el índice encontramos un mapa a doble página centrado en el océano Atlántico. Y más adelante, tablas, gráficos (figura 9-7), agujas de marear, etc. Todas ellas imágenes muy precisas y difíciles de rentabilizar en producciones posteriores.



Figura 9-8. Grabados pertenecientes a la obra Regimiento de navegación, usados de manera múltiple en páginas distintas para aborrrar recursos editoriales y evitar gastos excesivos.

En la figura 9-8 se han reunido varios de los grabados que aparecen repetidos aquí y allá a lo largo del libro en diferentes combinaciones, con el propósito de representar situaciones navales o técnicas marineras.

El personaje que toma las alturas, por ejemplo, lo vemos a lo largo de las páginas por encima, por debajo y en medio de la línea equinoccial. El rostro mofletado que representa la dirección del viento, funciona en vertical o de costado, cuando hay que dar a entender que sopla de esta manera. El barco que enfrenta a otro barco que le enviste, es el mismo que enfrenta el fuerte oleaje.

En el siguiente capítulo analizaremos algunas de las técnicas que la primera imprenta puso en juego para dar riqueza gráfica al mundo visual que tenía que reproducir.

Capítulo X

PRIMERAS TÉCNICAS DE REPRODUCCIÓN DE LA IMAGEN

LA IMPRESIÓN en relieve es la primera y, al parecer, más intuitiva forma de reproducción de imágenes. Se desarrolló en Mesopotamia, en el Mediterráneo y en Oriente en épocas muy remotas, y posiblemente ha sido reinventada en múltiples ocasiones por muy diversos pueblos. Ciertamente, puede deducirse de las huellas que nosotros mismos marcamos sobre el barro o la arena al caminar, o de las pisadas que dejan los animales, y que las colectividades cazadoras suelen conocer e interpretar bien.

En Europa, la impresión en relieve más antigua se relaciona con la madera más que con el metal. Las primeras formas impresoras que se conservan datan aproximadamente de 1370, como la tabla xilográfica Bois Protat (figura 10-1), descubierta en Francia a finales del XIX, y que representa a un caballero con espada, acompañado de un grupo de soldados, que pronuncia unas palabras, representadas por una cinta con texto que sale de su boca.

Las primeras xilografías, o grabados de madera en relieve, fueron utilizadas para la reproducción masiva de dos tipos de productos muy distintos: los naipes y las estampas para la devoción popular. También se usaron para ese tipo de literatura que se ha llamado «de cordel», a causa de su rudimentaria forma de encuadernación, y la



Figura 10-1. La Bois Protat es una de las primeras planchas xilográficas conservadas.



Figura 10-2. Ilustración del Ars moriendi, libro religioso para aprender a bien morir.

elaboración de algunos libros, como Donatos, Biblias pauperum y Ars moriendi, una recopilación de imágenes dirigida al consuelo religioso de los agonizantes (figura 10-2).

Antes de Gutenberg, que desarrolló la prensa impresora, los bloques de madera se imprimían mediante frotamiento.

Primero se entintaba la tabla tallada, de manera que sólo tomaran tinta las zonas en relieve más alto. Esto se hacía con una almohadilla de cuero tenso, que cubría un entrelazado fibroso o de trapos.

En segundo lugar, el papel se adhería al bloque impresor mediante presión de la mano, que por sí sola producía una huella débil en el soporte usado. La tinta tenía suficiente adherencia como para que la hoja ya no se moviera, distorsionando el resultado.

En tercer y último lugar, se realizaba un frotamiento más pormenorizado de la imagen, que oscurecía la huella dejada por el bloque de madera en el papel. Para hacer el frotamiento podían usarse herramientas como cucharas invertidas.

La madera tuvo dos formas básicas de tallarse para impresión: a *fibra* y de *cabeza* o *a testa*.

En el grabado a fibra el corte de la tabla es paralelo a la dirección de la veta, de manera que ésta aparece en superficie a todo lo largo o ancho del bloque. Algunos grabadores expertos aprovechan esta circunstancia para crear texturas o conseguir formas especiales.

En el grabado de cabeza o a testa la tabla se corta perpendicular a la dirección de la fibra de madera, por lo que la veta no aparece en superficie. El comportamiento del cuchillo o de las gubias es muy diferente en ambos casos.

También es muy distinto el comportamiento bajo la prensa. Las xilografías a fibra resisten apreciablemente menos que las de cabeza. Las primeras rara vez llegan a los cuatrocientos ejemplares, a no ser

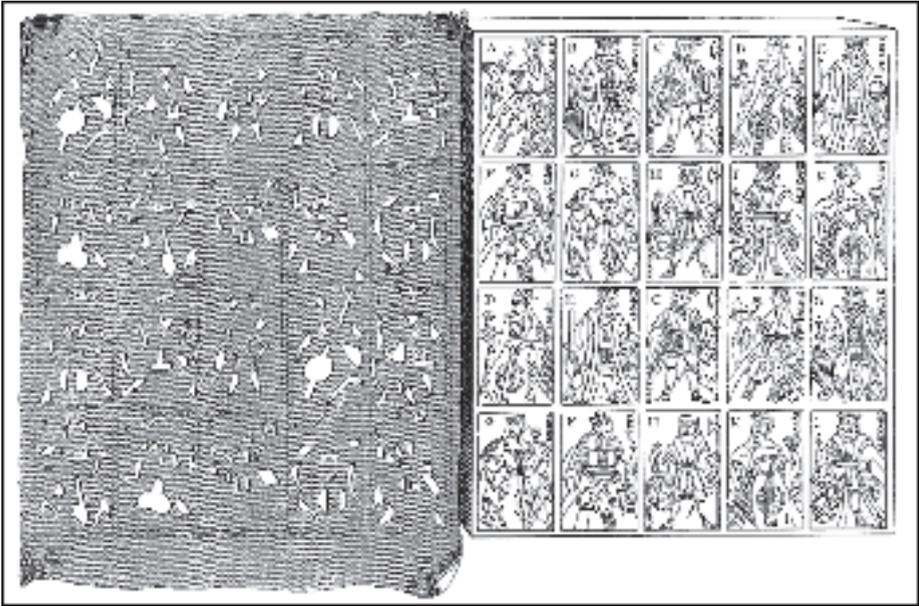


Figura 10-3. Grabado representativo de la forma de colorear «al patrón». Una vez impresas las hojas en negro, se hacen máscaras de cartón con las zonas que deben recibir color.

que se trate de maderas muy compactas. Las de cabeza duplican esta cantidad sin ofrecer problemas.

En cuanto a las posibilidades de reproducir imágenes a color, existían cuatro modalidades básicas:

1. Al entintar la forma impresora, como en el *Salterio* de Fust y Schöffler.
2. A la *morisca*, que consistía en iluminar con aguadas de color por encima de la impresión seca, sin ceñirse en exceso a las líneas de delimitación de las figuras.
3. Al *patrón*, haciendo uso de un cartón recortado, que sirve de máscara, de manera que quedan libres las partes que se quieren colorear, y que se corresponden con ciertas formas o figuras que hay en el pliego impreso (figura 10-3).



Figura 10-4. Muestra de grabado tipo «criblé», hecho sobre una plancha de metal, que se abueca o agujerea con punzones y macillos y después se imprime en relieve.

4. Con varias formas impresoras o tablas xilográficas. Este procedimiento, denominado cromoxilografía, es el más perfecto, pero requiere más trabajo y un preciso registro de impresión entre las planchas, ya que una misma hoja ha de ser impresa varias veces consecutivas con distintos bloques, cada uno entintando con su color correspondiente.

Cuando las tiradas iban a ser largas o muy largas (para la época), superiores a mil ejemplares, los impresores utilizaban a veces planchas de metal para las impresiones en relieve, ya que las formas de madera tendían a abrirse y romper. Una de las técnicas usadas para trabajarlas se denominaba *criblé* o agujereado, y consistía en trabajar y rebajar la lámina de metal con punzones y macillos (figura 10-4).

Donde el metal iba a mostrar todas sus posibilidades, sin embargo, no era en la impresión en relieve, sino en *hueco*. Este procedimiento se desarrolló velozmente a partir de 1452, año en que fue descubierto en Italia. Recibe el nombre de *impresión calcográfica* o *calcografía*. Su desarrollo industrial, que no llegaría hasta el siglo XIX, es el huecograbado, con el que se imprimen actualmente muchas de las publicaciones de grandes tiradas: cientos de miles o millones de ejemplares.

La calcografía es una forma de impresión que contrasta notoriamente con la impresión en relieve.

Primero, en su filosofía, ya que la parte que va a transmitir la imagen en una sobresale y en otra queda bajo el nivel de la superficie.

Segundo, en el procedimiento, ya que en la impresión en relieve hay que manchar sólo las partes altas, dejando limpias las bajas. En la calcografía se entinta toda la plancha y, posteriormente, se limpia, procurando que no quede nada de tinta en la superficie; sólo en los huecos abiertos, que configuran el trazado de la imagen.

Tercero, porque hace falta un soporte más liso, en ocasiones ligeramente humedecido, y más presión, para que la tinta salga de las pequeñas ranuras o alvéolos e impregne el papel.

Cuarto y último, porque además de ser más resistente que la madera, el metal permite hacer líneas mucho más delicadas, que pueden cruzarse con facilidad. Esto crea las condiciones para que los dibujos sean mucho más delicados: en ellos, el grabador puede conseguir efectos magníficos de claroscuro y de modelado de las formas.

Como la idea era buena y los resultados consistentes, en seguida surgieron variaciones en la obtención de las formas impresoras. Dos destacan por encima de todas:

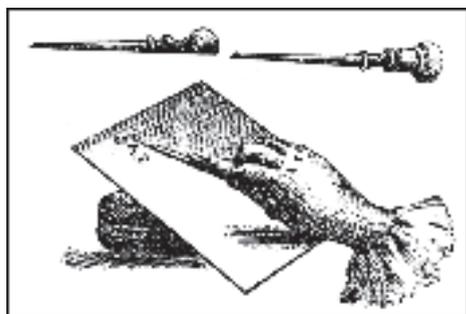


Figura 10-5. Ilustración que enseña cómo es el buril y la forma de sujetarlo para hacer los grabados.

1. Los grabados a *buril* o *talla dulce*, que consisten en abrir la plancha de metal directamente con un buril, un instrumento agudo con punta en forma de diamante (figura 10-5). El principal problema que presenta esta técnica es la dificultad de las correcciones, ya que cuando el metal ha sido rayado, resulta muy complejo eliminar o disimular los errores.
2. Los grabados al *aguafuerte*, en los cuales el dibujo no se realiza directamente rayando el metal, sino con una capa protectora y antiácida con que ha sido barnizada la plancha. Una vez concluido el dibujo, la plancha se sumerge en ácido, que entra por las zonas del dibujo y muerde el metal, creando el hueco necesario para la impresión. A partir de aquí, el entintado y la impresión es igual para ambos procedimientos.

Así como la xilografía se desarrolló de manera general aplicada a las estampas populares, la calcografía inspiró a numerosos artistas, algunos de los cuales se cuentan entre los más afamados de sus épocas respectivas.

El primero que podemos destacar es Alberto Durero, la figura más representativa del Renacimiento alemán, que fue excelente xilógrafo y que además grabó en hueco verdaderas obras maestras, que



causan la admiración de todos los aficionados. En xilografía marcó el punto más alto con sus impresionantes grabados para el Apocalipsis. En hueco realizó obras maestras de la talla de *El caballero, la muerte y el diablo* (figura 10-6).

El segundo es Rembrandt, cuyo talento tanto contrastó con el de Pedro Pablo Rubens, y que desarrolló un estilo muy propio, en el que la expresividad parece jugar con el clasicismo. Su *Autorretrato como mendigo* (figura 10-7) es un aguafuerte en el que la espontaneidad del trazo manifiesta con claridad la libertad del artista en esta forma de impresión.

Por último, Goya utilizó la calcografía para crear un mundo propio de dimensiones sobrecogedoras. Además de ampliar el repertorio de las formas y de introducir al espectador en fantasías alucinantes que esconden una mente poderosa, puso la técnica a su servicio,



Figuras 10-6 a 10-8. Tres muestras de los mejores grabadores de la época clásica de la impresión. A la izquierda, El caballero, la muerte y el diablo, de Alberto Durero. En medio, el Autorretrato como mendigo, de Rembrandt. Junto a estas líneas, una visión onírica y satírica de Francisco de Goya.

mezclando diversos procedimientos para conseguir esos paisajes oscuros en los que las figuras vuelan o se mueven como en una pesadilla (figura 10-8).

El proceso de impresión calcográfica se realizaba en prensas más evolucionadas que las de Gutenberg. Después de entintar y limpiar la plancha, ésta era situada sobre una *pletina* deslizante. Encima de la plancha se colocaba la hoja a imprimir, ya humedecida, y sobre ella una tela o fieltro. Mediante una volanta o manivela, se hacía pasar la pletina con la plancha bajo un rodillo de fuerte presión, que obligaba al papel a penetrar en los alvéolos o marcas dibujados en el metal. Después se despegaba con cuidado la copia, y se guardaba entre dos fieltros para que absorbieran la humedad que contenía. Pasado un tiempo, las copias se colocaban en una prensa de encuadernar para evitar su deformación.

Capítulo XI

LA EVOLUCIÓN DE LOS CARACTERES DE IMPRENTA

COMO hemos tenido ocasión de ver en capítulos precedentes, la imprenta nació con tipos móviles que imitaban de manera muy fiel una letra caligráfica de la familia de las *góticas*, la *textura*. El nuevo invento entraba a Europa a través de Alemania y era lógico que hiciera uso de la escritura más usada en aquel entorno cultural.

Cuando la imprenta se movió hacia el sur y entró en contacto con la cultura del Renacimiento, se adaptó en seguida al empuje y los criterios que emergían de las ciudades de la península itálica. En ellas, la antigüedad clásica, el *Rinascimento de l'Antichità*, era una ley de la que nada escapaba. Y la escritura minúscula carolingia, que venía interpretándose como la auténtica letra antigua desde hacía más de un siglo, se había ganado el corazón y la pluma de todos los humanistas.

En este capítulo trataremos de resumir el largo viaje realizado por la tipografía, hasta abarcar el amplio repertorio de formas que hoy nos es familiar.

Los primeros nombres de este recorrido ya los conocemos, son los de Sweynheim y Pannartz, que emigraron de Alemania a Italia, donde encontraron la protección del cardenal Juan de Torquemada. Sus caracteres, con los que imprimieron a partir de 1465, son de un di-

EVOLUCIÓN DE LOS CARACTERES
PRIMERA TABLA

Sweynheim y Pannartz

inclinabile alla sua perfezione.

Nicolas Jenson

renunciaret quæ uidisset. Vestis

Francesco Grifo

Quo, quicquid dat in orbe uita

Claude Garamond

Quis credidit Auditui nostro:

Jean Jannon

coute l'instruction de ton

Figura 11-1. Una muestra evolutiva desde el siglo XV hasta el XVII.

seño muy bello, que inicia la búsqueda de una escritura más *humana*, además de más dependiente de los medios mecánicos disponibles para su reproducción (figura 11-1).

Tras ellos encontramos la obra de Nicolas Jenson (1420-1480), un francés de nacimiento que estudió en Alemania y se instaló en Venecia; datos que por sí solos nos hablan de la internacionalización que se vivió en los primeros años de la imprenta.

Cuando llegó a la ciudad de los canales, que terminaría siendo uno de los centros impresores más importantes de toda Europa, con cientos de talleres gráficos dedicados a producir para medio mundo, ya estaban allí los hermanos da Spira, en cuya imprenta posiblemente trabajó.

Jenson tenía práctica en el manejo de punzones y en el trabajo con metales, y sus caracteres tipográficos (figura 11-1) se han mantenido en activo o como fuente de inspiración durante más de medio milenio. Aún siguen contando con innumerables partidarios, que los usan para todo tipo de documentos.

Sus rasgos distintivos son la buena mancha sobre el papel —aunque más ligera que en las góticas—, la apertura de los caracteres abiertos y el cierre inclinado de la «e». El trazo de la letra es modulado, lo cual quiere decir que ensancha o adelgaza según un ritmo determinado. En Jenson ese ritmo viene definido por un eje inclinado, también llamado *humanístico* (figura 11-2).

Los siguientes caracteres de los que debemos hablar son los que Francesco Grifo diseñó para Aldo Manuzio, cuya cursiva ya ha sido reproducida en la figura 8-6.

Grifo tomó como modelo la escritura carolingia para reformar las romanas de Jenson. Enderezó el cierre de la «e», reformó la *serifa*, o remates de los pies de las letras, y mantuvo muy pequeño el lóbulo de la «a». En sus mayúsculas abundan los rasgos caligráficos, procediendo a prolongar los rasgos de algunas letras, que a veces continúan bajo las letras que siguen en un claro sentido ornamental (figura 11-1).

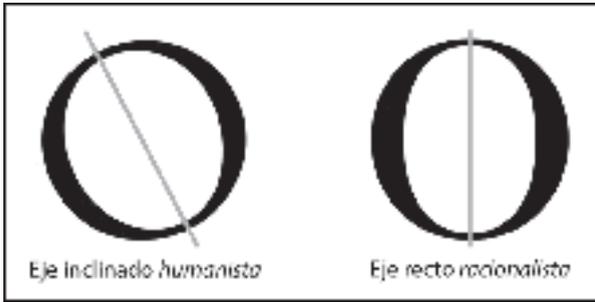


Figura 11-2. Explicación gráfica de la diferencia generada en el trazo según el eje caligráfico con el que sea trazado el carácter.

Los caracteres de Claude Garamond (1490-1561) han ocupado un lugar especial en la historia de la imprenta, ya que sirvieron de modelo a múltiples versiones, realizadas en todos los países europeos. Todavía hoy el nombre de Garamond es el más usado en las fundiciones digitales, y su nombre acompaña al de una docena de marcas distintas, que nos presentan versiones actuales basadas en sus diseños (figura 11-1).

Garamond fue el primer profesional de las artes gráficas que se especializó en el diseño tipográfico. Su principal éxito fue dirigir sus esfuerzos a optimizar la impresión mecánica, y no a obtener similitudes gratuitas con las letras escritas, que tienen otros condicionantes. Por ello, la suya fue, más bien, una labor de limpieza, eliminando aquellos detalles de las letras que tendían a emborronarse o a dañar la claridad de la escritura.

En cuanto a las cursivas, tuvo la suerte de beneficiarse de algo que Grifo no llegó a conocer, la obra del calígrafo Ludovico degli Arrighi, que en 1522 editó en Roma una obra fundamental para la evolución de las cursivas: la *Operina da impare di scrivere litera cancellaresca*. Siguiendo las huellas de este autor, otros grandes calígrafos, como Tagliente o Palatino, publicaron sus letras.

Uno de los tipógrafos que más de cerca trató de seguir la huella de Garamond fue Jean Jannon (1580-1658), que trabajó en la *Aca-*

démie de Sedán por ser hugonote, ya que en 1610 esta ciudad no pertenecía aún al reino de Francia.

Se ha dicho que los caracteres de Jannon (figura 11-1) son tan distintos de los de Garamond como la poesía del barroco lo es respecto de la poesía renacentista, pero lo cierto es que empezaron a mezclarse desde antiguo, y que sólo investigaciones realizadas en el siglo XX han devuelto a cada uno su propio dominio.

Esta mezcla de caracteres pudo suceder a causa del regreso de Jannon a París en 1641; una decisión desafortunada, ya que su imprenta fue intervenida por orden del cardenal Richelieu y sus punzones requisados. Aún se conservan en la Imprenta Nacional Francesa, donde son usados para ediciones especiales. Con los de Garamond, Didot y otros, se consideran patrimonio nacional francés.

El gran giro de la tipografía llegaría pocos años después, bajo el reinado de Luis XIV de Francia, que encargó a una comisión científica el diseño de un nuevo alfabeto y el estudio y estandarización de las artes gráficas.

Fruto de este esfuerzo son las llamadas *romanas del rey*, en cuyo diseño y producción trabajó un amplio grupo de personas, aunque deban destacarse especialmente dos: Louis Simonneau, que las dibujó, y Philippe Grandjean, que hizo los punzones de la mayor parte de las series (figura 11-3).

Las *romanas del rey* fueron un éxito tipográfico e innovador, hasta tal punto que Luis XIV llegó a considerarlas cuestión de estado, llegando a prohibir que se copiaran bajo fuertes penas. Sin embargo, despertaron el disgusto de muchos tipógrafos tradicionalistas. Lo que más molestaba a éstos era que las letras habían comenzado a diseñarse a partir de una rejilla compuesta por 2.034 cuadrículas, según principios geométricos, y no mediante un tra-

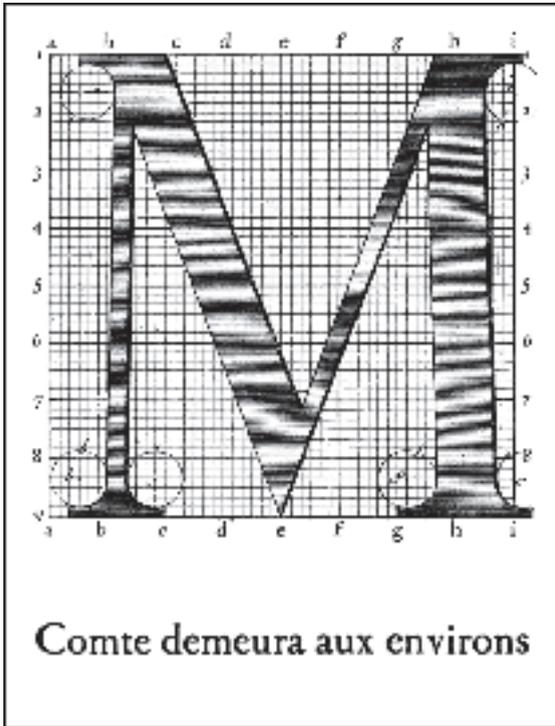


Figura 11-3. Dibujo representativo del trazado de las «romanas del rey», con su clara ejecución geométrica. Abajo, una muestra de los caracteres.

zado caligráfico hecho con pluma. Fue la primera vez que el enfoque científico y la actividad práctica unieron sus esfuerzos en las artes gráficas.

Ya en el siglo XVIII, Pierre Simon Fournier, llamado el Joven (1712-1768), recogió el testigo de las *romanas del rey* y lanzó el diseño tipográfico a un nuevo enfoque.

Fournier el Joven trabajaba como punzonista a los 17 años y a los 24 ya tenía taller propio. A los 35 publicó su *Table de proportions*, que manifiesta su seria preocupación por el diseño tipográfico. Después publicó varios tratados técnicos y un *Manual tipográfico* donde explicó su sistema.



Figura 11-4. La rápida evolución de los caracteres de imprenta durante los siglos XVIII y XIX.

Sus caracteres (figura 11-4) afirmaron el gusto neoclásico, aunque la verticalidad en el eje de la modulación sólo se da en algunas de las letras, como la «o», y no en otras, como la «e».

A partir de este punto el diseño de tipos evolucionó de manera más decidida. En Inglaterra, donde habían gozado de los magníficos caracteres de William Caslon, surgió la figura renovadora de John

Baskerville (1712-1775), que muy pronto extendió su fama por toda Europa y que influyó en España a través de Joaquín Ibarra, de quien tendremos ocasión de hablar más adelante.

Baskerville amplió el contraste entre los rasgos gruesos y delgados de las letras, consiguiendo que parecieran más elegantes, aunque se hicieran algo más difíciles de leer (figura 11-4). Sus ediciones eran limpias y de gran equilibrio. Además, fue el primero en empezar a calandrar los papeles, sometiéndolos a presión y calor después de impresos. Su tinta era de un negro intenso y su composición muy abierta; quizá sea éste el aspecto de su obra que se ha transmitido a la posteridad en menor medida.

Los caracteres de Baskerville se han denominado *de transición* por el hecho de que, a partir de su trabajo, el diseño de tipos se radicalizó aún más. El contraste de los rasgos de las letras no dejó de aumentar y las serifas o remates de las letras terminaron convirtiéndose en meras líneas rectas, de grosor casi invisible.

El hombre que representó en mayor medida este giro fue Giambattista Bodoni (1740-1813), que era hijo de impresor y se inició en la imprenta desde la infancia.

Se ha dicho de él que fue el impresor de la aristocracia, y esto puede ser cierto en un doble sentido. Consideraba que la tipografía era un arte que sólo podían degustar los entendidos, y siempre gozó de la protección de grandes señores, sin olvidar a Napoleón o al rey de España.

En sus primeros años Bodoni usó caracteres renacentistas y barrocos, siempre con detalles decorativos. Después fue, poco a poco, haciéndose más sobrio y empezó a usar sus propios diseños (figura 11-4). Fue un creador infatigable, que dibujó varios cientos de fuentes tipográficas, contando romanas, cursivas, caracteres cirílicos y griegos.

En recompensa por su trabajo, el duque de Parma adquirió para él las mejores prensas disponibles y le concedió libertad de producción, para que no tuviese que estar a disposición de las necesidades de la corte.

Póstumamente se editó su *Manual tipográfico*, en el que volvió a dar una impresionante lección de diseño aplicado a cientos de alfabetos.

A partir de Bodoni, el diseño de caracteres inició una larga curva descendente, que abarca la mayor parte del siglo XIX. La industrialización empujaba en todos los sectores de la actividad comercial, y las respuestas que se producían no siempre fueron afortunadas.

De la necesidad de conseguir letras con más mancha, capaces de llamar la atención de los transeúntes desde los carteles que pronto llenaron las paredes y medianerías de las ciudades, surgieron los llamados tipos *tacudos* por presentar un engrosamiento en las serifas (figura 11-4).

No fueron obra de un diseñador particular, aunque hicieron su aparición en Inglaterra, en el catálogo de tipos grandes tallados en madera, de los herederos de William Caslon, en 1785. Thorowgood y Blake and Stephenson las comercializaron, aún más radicales, en 1820 y 1833, respectivamente. A partir de entonces, la tipografía empezó a combinarse sin criterio, haciendo uso de múltiples fuentes de diverso origen, según la disposición de tipos existentes en cada taller. A este respecto hay que considerar que, a pesar de lo relativamente avanzada que estaba ya la primera revolución industrial en Inglaterra, Francia y Alemania, la composición tipográfica seguía realizándose a mano, de manera muy similar a como se hacía en el taller de Gutenberg. En cuanto a la producción de caracteres, se aplicaban inventos interesantes para la ampliación o reducción de dibujos y diseños, pero tampoco había grandes diferencias prácticas respecto de los usos del siglo XV.

Capítulo XII

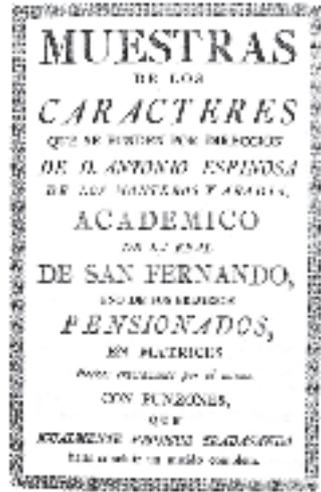
JOAQUÍN IBARRA Y ANTONIO SANCHA: LA EDAD DE ORO DE LA IMPRENTA ESPAÑOLA

EL SIGLO XVIII es en España una época de grandes contrastes. Se inició con una guerra civil por la sucesión al trono, que terminó con la victoria de Felipe V y el asentamiento en los reinos peninsulares de la Casa de Borbón —la opción francesa a la corona española— y terminó realmente con la Guerra de la Independencia, que fue otra especie de guerra civil encubierta por una invasión francesa. Como se aprecia, la influencia gala, para bien y para mal, fue como una corriente ventosa que no dejó de soplar en ningún momento, desde los Pirineos hacia abajo.

Durante la primera mitad del siglo la situación de la imprenta fue nefasta. Heredaba una penosa tradición de desamparo, en la que aún regía el monopolio otorgado a los talleres de Plantin para imprimir los libros religiosos destinados a España, que les había otorgado Felipe II. En España se imprimía poco, mal, caro y lentamente. En pocas palabras, era un modelo de lo que se debía evitar, en todos los sentidos.

Las leyes de los Borbones sobre la imprenta, hasta Carlos III, fueron leyes de control, que otorgaban poderes a la Junta de Comercio, al Protomedicato y al propio Rey y sus asesores para supervisar los contenidos de todo lo que se editara en materia referente a contabilidad, economía y comercio por una parte, medicina y ciencia por otra, y asuntos civiles y de estado en tercer lugar.

Figuras 12-1 y 12-2. A la izquierda, portada del *Muestrario de caracteres* de Antonio Espinosa de los Monteros, un ejemplo del renacer tipográfico español durante algunas décadas del siglo XVIII. A la derecha, páginas del *Breviarium Gothicum*, impreso por Ibarra en 1775.

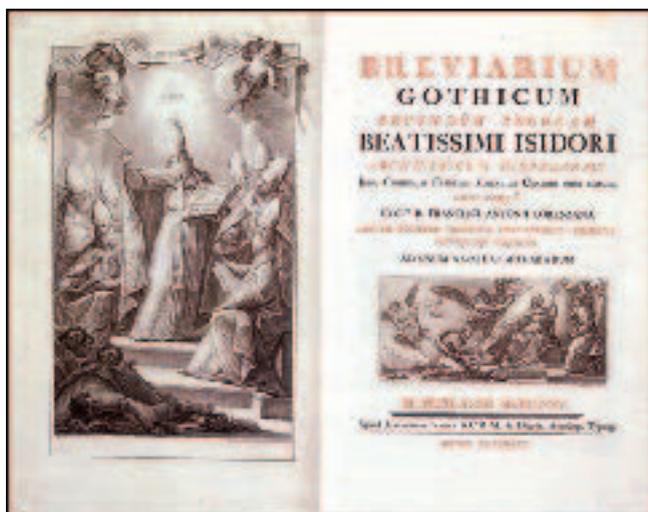


Carlos III, cuyo aprecio y valoración de la imprenta son conocidos, sí dispuso leyes de amparo más efectivas, que regulaban el comercio, los derechos de autor, la supresión de trabas administrativas, y la posibilidad de que las personas dedicadas al oficio de fundir letras o punzones quedaran libres de la obligación de servir al rey.

Fue entonces cuando el arte tipográfico experimentó un cierto despegue. En 1763 apareció el *Memorial* de Eudaldo Paradell, que inició una serie bastante larga de publicaciones sobre nuevos punzones y matrices para letrerías fabricados en nuestro país. En 1771 siguió el *Muestrario* de Antonio Espinosa, en 1774 el de Gerónimo Gil, en 1777 el del Convento de S. Joseph de Barcelona, en el 87 el de los punzones de la Biblioteca Real, y al año siguiente el de los *Caracteres* de la *Imprenta Real* (figura 12-1).

Carlos III, en 1761, incluso llegó a provocar un fuerte enfrentamiento con el Santo Oficio con motivo de la prohibición del libro de Mesenguy, *Doctrine Chrétienne*.

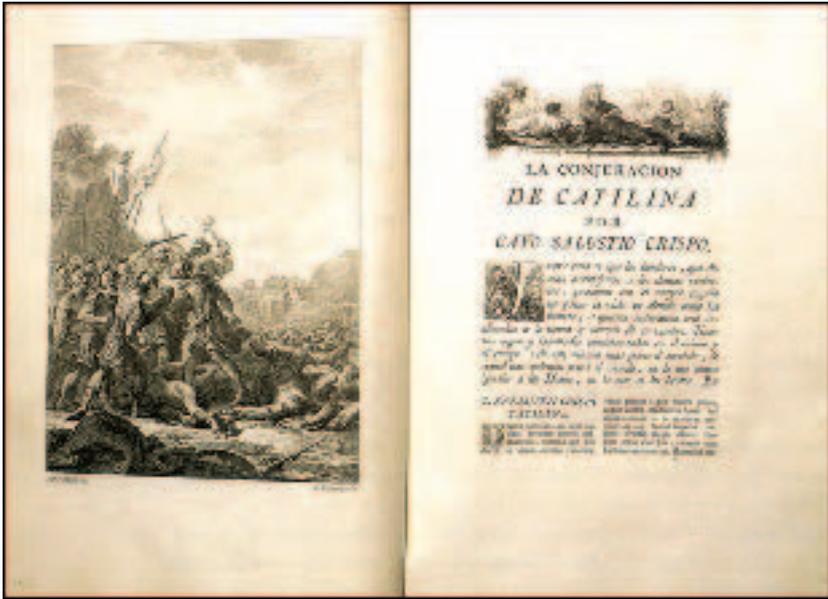
En este ambiente de inestabilidad, y como si la cultura española sólo estuviese a la espera de una oportunidad para lanzarse, apareció



una serie de impresores y editores españoles que en un momento pusieron a la altura de las más importantes figuras de la imprenta europea. Entre estos nombres destacan los de Joaquín Ibarra, Antonio Sancha y Benito Monfort, además de los talleres de la Imprenta Real y de la Calcografía Nacional.

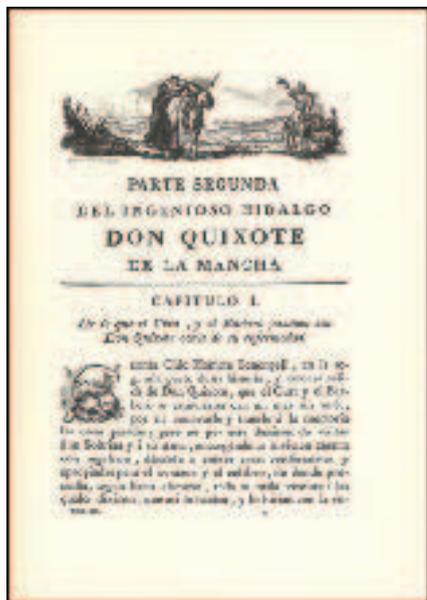
Joaquín Ibarra nació en Zaragoza en 1725 y estudió en la Universidad de Cervera, donde su hermano Manuel dirigía la imprenta universitaria. Fue un hombre de amplia cultura, que conocía el latín y el griego y que siempre estuvo al tanto de lo que se hacía en materia de imprenta en el continente y en Inglaterra, donde la figura de Baskerville marcaba un inevitable punto de referencia.

Joaquín Ibarra se instaló en Madrid en 1753 y mantuvo la imprenta hasta su muerte, en 1785. El negocio fue continuado por su esposa y su hija, hasta que fue puesto en venta y subastado años después. En vida de Ibarra, la empresa llegó a tener dieciséis máquinas y más de cien empleados, contando cajistas, impresores, correctores, ilustradores y grabadores. En total, se calcula que imprimió, entre grandes y pequeñas, unas 2.500 obras (figura 12-2).



De Ibarra, ya en su época, se valoraron mucho sus puestas en página, con composiciones originales, pero de gran clasicismo y claridad, el tratamiento que le daba al papel para disimular las deformidades que se producían al imprimir las ilustraciones, y las tintas —al parecer las fabricaba según una receta secreta—, que ajustaba a las diferentes estaciones del año para que tuvieran un punto perfecto en el momento de la impresión.

Su estilo tenía una evidente influencia de la cultura francesa, aunque el toque nativo y el enfoque personal son perfectamente distinguibles. Así lo valoró Daniel Updique, que, comentando la edición de las obras de Salustio traducidas por el infante Gabriel Antonio de Borbón, e impresas en 1772, dijo: «El *Salustio* es uno de los libros más finamente editados en el mundo durante la centuria antepasada, aunque por su particular estilo no podría haber sido confeccionado sino en España» (figura 12-3).



Figuras 12-3 y 12-4. Muestras de dos de las más importantes ediciones de Ibarra, el Salustio y el Quijote de la Academia.

Ibarra fue un espíritu ilustrado y metódico que, de haber encontrado un país con mejores infraestructuras, podría haber lanzado el sector gráfico a un nivel superior.

Un ejemplo de este espíritu organizativo es la costumbre establecida en sus talleres de anotar sistemáticamente los datos técnicos que tenían éxito, elevándolos a principios de trabajo y normas de uso común en la casa, una costumbre que contribuyó a elaborar una especie de *libro de estilo* o *manual del cajista e impresor*, de manera similar a como hizo Fournier con sus anotaciones.

Otro ejemplo es el de anotar los anchos de caja según un número de «emes» del tamaño *parangona*. Como en esta época aún no existía tipometría cuantificada, por no haberse unificado las medidas básicas usadas en la imprenta, puede afirmarse que el suyo fue un afán como el que sí tuvo éxito en Fournier y en los Didot, con sus respectivos sistemas de medida del *cícero* y los *puntos* correspondientes.

Entre las obras más notables de Joaquín Ibarra, además del *Salustio* ya mencionado, hay que hablar del *Quijote* confeccionado para la Academia, y que lleva fecha de 1780 (figura 12-4).

Se trata de una edición en cuatro volúmenes, ilustrada, que pretendía superar la alta estela de la edición londinense de J. y R. Tonsón de 1738, y la que, siguiendo a ésta, se publicó en doceavo en la Haya en 1744. Para la Academia, sin duda, era una afrenta que la obra más insigne de la literatura española estuviera representada por dos ediciones confeccionadas con todo cuidado en el extranjero, donde el *Quijote* estaba teniendo una enorme influencia literaria.

El *Quijote* de Ibarra, con un retrato de Cervantes dibujado por José del Castillo, múltiples ilustraciones, varias viñetas y magníficas capitulares, además de una tipografía excelente diseñada por Gerónimo Gil, fue un éxito extraordinario. Varios viajeros por España hablaron entonces de ella, y otros, como Swinburne, la mencionaron elogiosamente en sus escritos —*Viaje por España*, 1787— comentando las ilustraciones y afirmando que «honra a sus editores e impresores».

Como ya hemos mencionado, la producción de Ibarra fue muy amplia y diversa. En ella destacaron cientos de obras, entre las que podemos mencionar el *Breviarium Gothicum*, de 1775 (figura 12-2), que se inserta en el movimiento de la recuperación de fuentes para el estudio de la historia, la *Historia Natural* de Buffon, de 1785, un importante libro científico, y la colección sobre *El Parnaso Español*, cuyos cinco primeros volúmenes imprimió antes de que la continuara Antonio Sancha, de quien pasaremos a ocuparnos a continuación.

Sancha nació en Torija, un pueblo de Guadalajara, en 1720, y falleció en Cádiz, en 1790. Desde muy joven aparece ya vinculado al mundo de las artes gráficas, donde fue encuadernador, editor, im-



Figura 12-5. Edición de los poemas de Fernando de Herrera en la colección de *El Parnaso Español*, realizada por Antonio Sancha.

presor y librero, con una tienda de libros que sorprendía por su calidad internacional a todos los extranjeros que pasaban por Madrid en aquella época de estancamiento generalizado.

Antonio Sancha era un hombre ilustrado, que ejerció gran influencia en los círculos intelectuales y literarios. En su casa se reunía una tertulia frecuentada por artistas, políticos y literatos, donde era posible ver a Campomanes, García de la Huerta, Salvador Carmona o el conde de Aranda. Además, intervino en peticiones para la elaboración de leyes y decretos que mejorasen la situación del mundo editorial del momento.

Tenía especial empeño en dar a conocer los clásicos hispanos. De ahí que su actividad como editor y, posteriormente, como impresor de los volúmenes de *El Parnaso Español* definiera una idea de la colección dirigida al uso y disfrute de los textos, más que a su conservación cuidadosa en una biblioteca. Como se aprecia en la figura 12-5,



Figuras 12-6 y 12-7. A la izquierda, página de la edición de Persiles y Segismunda, de Cervantes, realizada por Sancha. A la derecha, ilustración para la novela «Viajes de Enrique Wanton».

se trata de textos muy bien presentados, con una distribución limpia y clara de los elementos de la maqueta, y una tipografía cómoda y agradable.

También trabajó en la publicación de las obras de Cervantes, imprimiendo un magnífico *Quijote* en cuatro volúmenes, unos años antes de que la Academia sacara el suyo editado por Ibarra, y los *Trabajos de Persiles y Segismunda*, que es, posiblemente, la mejor edición de esta obra cervantina (figura 12-6). Pero no deben olvidarse los 21 volúmenes de obras de Lope de Vega o los once tomos de las obras de Quevedo. Añadiendo ediciones excelentes de las *Eróticas* de Villegas, en 1774, las *Crónicas de los Reyes de Castilla*, en 1780, o el inicio de la edición de la *Enciclopedia Methódica*, cuyo primer volumen vio la luz en 1787.

En 1781 Sancha editó una traducción de la obra de Seriman, *Viajes de Enrique Wanton*, una novela ilustrada con estampas a toda plana intercaladas en el texto, grabadas por José Patiño, con un concepto que aún hoy tiene capacidad para sorprender (figura 12-7).

El trabajo de Sancha fue recompensado por un más que importante éxito comercial, lo que le permitió adquirir minas de antimonio para utilizarlo en la fundición de tipos para sus prensas. El negocio lo heredaría su hijo Gabriel, que también se dedicó con éxito al oficio, en el que destacaría como excelente encuadernador.

Capítulo XIII

ALOIS SENEFELDER Y EL DESARROLLO DE LA LITOGRAFÍA

*H*ASTA los últimos años del siglo XVIII la tecnología del arte de imprimir se basaba en dos materiales y dos sistemas. Los dos materiales eran la madera y el metal; los dos sistemas, el relieve y el hueco.

Los metales se utilizaban en forma de planchas, para grabado, o de tipos móviles, para los textos; generalmente se trataba de aleaciones que compatibilizaban la resistencia a la presión con una temperatura de fusión no muy elevada y la posibilidad de crear finos detalles formales para los tamaños reducidos.

Las planchas, grabadas con buril, punta fina o sometidas a la mordedura del aguafuerte, se imprimían en hueco, con magníficos resultados en lo relativo a las cualidades gráficas de las imágenes. Los tipos móviles se fundían en bloques independientes, que, convenientemente ajustados a altura y anchura, se componían en líneas y bloques y se imprimían en relieve.

Sólo cuando el tamaño de las letras se hizo mucho más grande, con el desarrollo de la comunicación urbana y de la cartelería comercial que se adhería a los muros de las fachadas en las calles, compen-só tallar las letras en bloques de madera en vez de metal (figura 13-1). En cuanto a las tablas de madera para la reproducción de imágenes, se han mantenido hasta la actualidad, aunque su uso industrial era



Figura 13-1.

creando el primer proceso de impresión planográfica, que no necesitaba ni relieve ni hueco en la forma impresora para transferir la imagen. Su inventor denominó el sistema «impresión con piedra» e «impresión química». Unos años más tarde, se haría mundialmente famoso bajo la denominación de litografía, una de cuyas transformaciones se ha convertido en el sistema de impresión más usado de la actualidad, el offset.

Senefelder (1771-1834) era hijo de un actor del Teatro Real de Praga que buscaba ganarse la vida como autor dramático, y que tuvo que dejar la universidad por falta de recursos a raíz del fallecimiento de su padre. Aunque, al parecer, había conseguido colocar alguna de sus obras, probó diversos oficios antes de tomar contacto con la imprenta.

Una de sus actividades había sido la de copista de música, y es posible que la idea de aplicar la imprenta a este tipo de documentos especializados le llevase a investigar en nuevos recursos impresores, así como la posibilidad de imprimir y editar sus propias obras. En todo caso, como la escasez de recursos no le permitió adquirir los materiales necesarios para iniciar un negocio de impresión convencional, y los gastos en planchas y prensas de metal no eran menores para de-

muy escaso ya en el siglo XVII y, desde entonces no ha hecho sino descender. Hoy es un arte que tiene cientos o miles de seguidores y aficionados, pero no un sistema adecuado para la industria de la edición.

Esta situación tecnológica comenzó a cambiar hacia 1796, cuando Alois Senefelder (figura 13-2) introdujo la piedra en los procesos de impresión,



Figura 13-2. Retrato de Alois Senefelder, inventor de la litografía, el sistema de impresión del que se originó el offset.

dicarse a la impresión calcográfica, decidió probar suerte con una piedra de Kelheim que había adquirido para moler los colores.

Las primeras investigaciones de Alois Senefelder se dirigieron a la impresión en relieve, en un intento, que se revelaría infructuoso, de abaratar costes. Por ello se basaron en trazar las letras con tinta grasa sobre la superficie de la piedra para, después, someterla a la acción de un ácido. La tinta protegía la piedra mientras el ácido rebajaba la superficie de alrededor, creando el relieve necesario para la impresión. Pero lo ganado con esta aportación era bien poco respecto de lo que ya había.

Hay que considerar que la piedra debía ser bastante gruesa y pesada para no quebrar bajo la presión, y que los textos habían de ser escritos al revés para que la impresión resultara al derecho. Un arte en el que se contaban bastantes especialistas en el siglo XVIII, ya que algunos libros se imprimieron directamente desde planchas de hueco dibujadas a mano, con una caligrafía más que aceptable.

El descubrimiento de Senefelder, como todo buen hallazgo, tuvo su parte de azar, al escribir accidentalmente una lista de la compra con un lápiz grasoso y comprobar que se podían sacar copias de la misma. Este accidente sirvió, al parecer, para que su mente consiguiera dar el salto creativo de la impresión en relieve a la impresión en plano, salvando el amplio espacio existente entre una tecnología basada en principios mecánicos para la transmisión de la tinta de la forma al soporte, y otra tecnología basada en principios químicos para conseguir el mismo efecto.

La prueba final, según lo relató el propio Senefelder en su tratado sobre el arte de la litografía, consistió en dibujar en una piedra con una pastilla jabonosa, lavando después la superficie con una disolución acuosa de goma arábiga. Al hacer el entintado, la tinta sólo quedó adherida al dibujo grasoso realizado con el jabón. De esta manera, fue suficiente con poner un papel sobre la superficie de la piedra para obtener una copia invertida del dibujo inicial. Al repetir el lavado con la disolución acuosa y el posterior entintado, Senefelder observó que se podían hacer todas las copias que se quisieran y que el proceso podía prolongarse a voluntad, sin que se apreciaran pérdidas considerables.

A partir de este punto, Senefelder investigó en la optimización de su descubrimiento, y lo cierto es que la mayor parte de los desarrollos posteriores que ha experimentado la impresión en plano ya fueron anunciados o sugeridos por Senefelder en su tratado.

El procedimiento litográfico, de impresión planográfica o impresión química, se basaba en el conocido fenómeno de que el agua y la grasa se repelen. Las piedras de las canteras de Solenhofen sirvieron de catalizador de la idea, gracias a su propiedad de tener una superficie porosa adecuada para que la grasa quedara retenida en ella, y el agua formase una capa de bloqueo que evitaba posteriores entintados.

El proceso de la impresión litográfica da comienzo con un tratamiento de la superficie de la piedra llamado *graneado*. Se trata de abrir los poros exteriores de la forma impresora de manera que acepten en condiciones óptimas la tinta y la solución acuosa para el mojado. Se realizaba frotando entre sí dos piedras bien regladas y anguladas, cruzándolas en sentidos inversos y cambiantes, para, posteriormente, tratarlas con bolas de acero.

Lápiz graso o tinta grasa son suficientes para realizar el dibujo que se quiera reproducir, pero existen decenas de recursos auxiliares. Desde hacer la figura en un papel que después se transfiere a la piedra, hasta usar reglas y compases, o hacer salpicaduras, brochazos, etc.

Una vez realizado el dibujo, éste es protegido con talco y resina en polvo. Después se aplica una capa de goma arábica a toda la piedra, antes de ser atacada con una disolución ácida que tiene como objetivo fijar la grasa a la superficie y preparar el fondo para la mejor captación de la capa acuosa que debe evitar que tome tinta durante el entintado.

Hecho esto, y tras un reposo de la piedra de unas dos horas, la imagen tratada con goma y ácido es borrada con trementina y un paño suave, de tal forma que sólo en el interior de los poros de la piedra quedan los restos de grasa necesarios para mantener la imagen inicial. Inmediatamente, el dibujo se frota con tinta impresora disuelta en trementina, lo cual contribuye a saturarlo de grasa y de mancha potencial.

A partir de aquí, la piedra debe estar en óptimas condiciones para su uso. Primero, siendo humedecida con una esponja; después, entintada con un rodillo (figura 13-3).

En 1800 el rey de Baviera concedió a Senefelder un privilegio de explotación para su invento con una duración de quince años. Des-

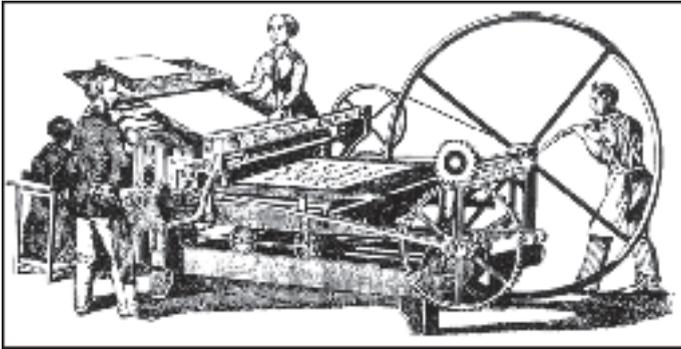


Figura 13-3. Máquina litográfica del la primera mitad del siglo XIX, con alimentación manual.

de entonces se dedicó a divulgar la litografía, creando amplios grupos de alumnos que en pocos años extendieron el invento por toda Europa, y pronto saltó a América.

En España, el primer interesado en los nuevos procesos de impresión fue Carlos Gimbernat, que los aprendió de Karl Senefelder, hermano de Alois, en 1806, y que al año siguiente publicó el primer libro litografiado escrito en español, que llevaba por título *Manual del soldado español en Alemania*, impreso en Munich.

La primera imprenta litográfica en suelo español se instaló en Madrid a comienzos de 1819, impulsada por José María Cardamo, que había sido enviado a Munich en 1817 para aprender el oficio. Uno de los primeros en probar el nuevo sistema, una vez puesto en marcha como Real Establecimiento Litográfico, fue Goya, que entonces tenía más de setenta años y seguía interesado en ampliar las posibilidades de su arte (figura 13-4).

El desarrollo de la litografía en color se inició en numerosos talleres al mismo tiempo, pero imitando el sistema de coloreado a mano que ya se conocía desde tiempos medievales: impresión en

negro, que se iluminaba de manera artesanal, frecuentemente mediante cadenas de mujeres, cada una de las cuales pintaba un color.

La impresión con tintas de colores la inició Godefroy Englemann en 1837, pero su método no se hizo común hasta la década de 1860, cuando experimentó un considerable crecimiento, convirtiéndose en el primer sistema de impresión a color, aplicado tanto a la edición de libros como a la de publicidad y carteles.

Las ciudades, entonces, se llenaron de reclamos publicitarios, cargados de color y de dibujos extraordinarios, que llamaban a la adquisición de todo tipo de productos y servicios.

Al contrario de lo que había sucedido con los tipos móviles, cuyos procesos básicos se mantuvieron poco menos que inalterables durante cuatrocientos años, la impresión litográfica se renovó y transformó con notable velocidad.



Figura 13-4. Litografía de Francisco de Goya, que conoció el nuevo sistema de impresión al final de su vida.

A la impresión en color hay que añadir, en 1853, la primera patente relativa al offset, que fue promovida por John Strather. Su primer aplicación fue para imprimir láminas de metal sobre lecho plano.

La impresión offset, o impresión indirecta, se basa en interponer un cilindro de caucho, conocido como mantilla, entre la forma impresora y el papel. De esta manera, los elementos a imprimir se hallan al derecho en la piedra, pasan invertidos a la mantilla, que los transfiere al papel nuevamente al derecho.

Otro invento de gran relevancia aplicado a la litografía fue el de la *fototransferencia*, patentado en 1860, y que permitía reproducir en prensa una imagen fotográfica tomada sobre un soporte fotosensible. La primera imagen fotográfica con medias tintas o semitonos se imprimió en Inglaterra en 1866, abriendo una nueva era para la imagen, que terminaría revolucionando todos los medios de comunicación impresos y el propio concepto de periodismo, unas décadas más tarde.

Por último, la aplicación del vapor a las máquinas litográficas es también de estos años, ya que fue puesto en funcionamiento por Hughes & Kimber hacia 1865. Estas máquinas automatizaban los procesos de mojado y entintado de las piedras, mediante el uso de rodillos adecuados para estas tareas. Antes de este avance técnico, las máquinas litográficas más avanzadas requerían tres operarios. Uno de ellos, generalmente el más fuerte, hacía girar un gran volante de hierro, que comunicaba su tracción de giro a los cilindros impresores y entintadores; otro se encargaba de introducir el papel, encajándolo en tacos de ajuste; el tercero lo sacaba ya impreso en la salida.

Con todo, el avance técnico que lanzó la litografía al primer plano de la actualidad social, y a ejercer un gran impacto como medio de comunicación, fue la cromolitografía o impresión a varios colo-

res, que, como ya se dijo en párrafos anteriores, fue iniciada por Englemann en 1837.

La tecnología aplicada para conseguir aquellas imágenes impactantes a todo color, que, hasta cierto punto, imitaban bastante bien los tonos de la naturaleza o el de obras pictóricas producidas por otros medios artísticos, es rudimentario si se compara con tecnologías más modernas, pero también daba pie para que los artistas agudizaran su ingenio a la hora de conseguir efectos novedosos. A este respecto hay que decir que gran parte de las aportaciones de las llamadas vanguardias pictóricas, desde el impresionismo en adelante, tuvieron como origen las mezclas cromáticas y los efectos de punteado que se hacían en los talleres litográficos, y que luego se difundían por miles en forma de estampas para los libros ilustrados o en otros tantos carteles, que el público veía en las fachadas, medianerías y escaparates de las grandes ciudades.

El procedimiento se basaba en utilizar tantas piedras e impresiones como tonos de color eran necesarios, ajustando todas ellas mediante un registro preciso de la impresión. De esta manera, con un estudio previo de la imagen a reproducir, se definían las tintas necesarias, que se formulaban conjuntamente para conseguir una buena entonación. A continuación, se establecía un orden de tirada de las tintas, ya que el efecto de imprimir unas sobre otras podía variar sensiblemente debido a la opacidad o transparencia de los pigmentos. Por último, cada piedra era dibujada con la parte del dibujo que le correspondía, marcando en un lateral con qué color debía ser entintada, para evitar errores.

No es infrecuente encontrar portadas de libros, carteles publicitarios o estampas para libros que requieren quince, veinte o treinta piedras litográficas, con sus respectivas tintas y consecutivos pasos por la prensa, con perfecto registro. Un trabajo que sólo era recom-



pensado por el efecto generado en el público, que recibió los libros ilustrados, las colecciones de imágenes y los nuevos carteles con verdadero entusiasmo.

En su libro *The democratic art (El arte democrático)*, Peter Marzio cita la opinión de un crítico de 1870 que atacaba la cromolitografía como «la quintaesencia de la democratización y, por consiguiente, del ataque a la alta cultura. Representa una “pseudo cultura” y forma parte de esa plétora de medios malvados que son los periódicos, revistas, liceos de lectura y pequeñas bibliotecas...».



Figuras 13-5 a 13-7. A la izquierda, una muestra de los carteles de Jules Chéret, con una típica «chérete», las jóvenes independientes que él tanto pintaba. En medio, una muestra de la cartelera de Toulouse-Lautrec. A la derecha, un cartel publicitario de Adolphe Mucha.

En sentido opuesto, *Le Figaro* opinaba en 1835 que había «mucho más talento en un cartel de la calle que en muchos de los cuadros de los que más se habla en la Exposición del Salón de pintores». Y hay que decir que la edad dorada del cartel callejero aún estaba por llegar.

La litografía fue también un importante medio de lucha política, que cobró gran protagonismo en Francia. Henri Daumier, por ejemplo, la utilizó de manera exhaustiva para atacar al régimen de Luis Bonaparte, reproduciendo miles de caricaturas y estampas con fuerte sentido crítico, además de publicarlas en periódicos satíricos, como *La Caricatura* y *Charivari*. Una actitud que le valió repetidas visitas a cárceles y calabozos.

En cuanto al cartel publicitario, su primera figura destacada fue Jules Chéret (1836-1933), que tomó contacto con la litografía cuando tenía veinte años y que, desde 1866, se dedicó a realizar todo tipo de carteles multicolores, para las más diversas aplicaciones comerciales, desde sus propias prensas.

Su obra es extraordinaria, ya que realizó más de dos mil carteles distintos, muchos de los cuales mostraban figuras de muchachas jóvenes, desenfadadas y alegres, que fueron conocidas popularmente como las *chéretes* (figura 13-5). Como reconocimiento a su trabajo, fue nombrado Caballero de la Legión de Honor.

El cartel litográfico atrajo a muchos artistas. Manet, Redon, Degas o Bonnard se contaron entre ellos, aunque posiblemente fueron las obras de Toulouse-Lautrec (figura 13-6) y Adolphe Mucha (figura 13-7), con estilos muy distintos, las que más éxito consiguieron. Desde entonces, se han reproducido por los medios más diversos y figuran en todas las historias del arte.

Capítulo XIV

PAPIROS, PERGAMINOS Y PAPELES

TODO sistema de escritura necesita un soporte. Al principio fueron las paredes rocosas de las cuevas; después, el barro y las piedras menudas. También han sido usados los huesos de los animales, las pieles y las cornamentas. En épocas de penuria, cualquier cosa podía resultar útil para transmitir un mensaje, como muestra la carta pastoral reproducida en la figura 14-1, escrita en una piedra vulgar con cuidados caracteres coptos del siglo VI.



Figura 14-1. Carta pastoral de un obispo del siglo VI, escrita en lengua copta. La escritura y el soporte necesitan de una cierta integración para desarrollarse plenamente.

Los especialistas en escritura suelen afirmar que todo sistema de signos gráficos tiende a ser el resultado de fundir un instrumento de escritura con un soporte para alcanzar un fin funcional.

En la historia de la escritura occidental y, por tanto, de la imprenta, hay tres soportes materiales que han sido de especial importancia para la evolución de los caracteres del alfabeto: el papiro, el pergamino y el papel.

El papiro suele asociarse al Egipto de la antigüedad, pero lo cierto es que fue usado durante siglos en toda la cuenca del Mediterráneo, e impregna toda la cultura griega y romana.

El papiro se fabricaba a partir de una planta que crece en las orillas del Nilo y en otros muchos puntos de influencia climática mediterránea, la *Cyperus Papyrus*. Se trata de una planta de hoja perenne, cuyo tallo puede alcanzar una altura de cuatro o cinco metros y es de sección triangular. La parte superior corona un penacho compuesto por ramitas suaves que se doblan hacia el exterior.

El papiro se fabricaba cortando en tiras finas la parte interna del tallo, ya que el exterior no tenía utilidad a este respecto, y disponiendo los trozos de manera que se cruzaran unos sobre otros en ángulo recto. Los papiros más antiguos que se conservan, generalmente de tradición egipcia, superan los cinco mil años de antigüedad.

En Roma la fabricación de papiro alcanzó un alto grado de especialización, y como sucedió mil años después al comienzo de la era del papel en Europa, numerosas ciudades se especializaron en la producción de variedades adecuadas para distintos usos.

El papel de Leneótico, por ejemplo, se hacía de láminas de poca calidad, por ser cercanas a la corteza exterior de la planta. Se vendía al peso, no por pliegos, ya que su uso documental era escaso.



Figura 14-2. Fragmento de papiro iluminado desde la parte posterior para ver las fibras. Aunque se trata de un material frágil, ha demostrado enorme resistencia al paso del tiempo.

Los papiros más blancos y de mejor calidad salían de la zona más interior de los tallos y las calidades intermedias solían contener proporciones variables de la zona interior y exterior. Según Plinio, después de secos, los pliegos eran agrupados por calidades y vendidos a distinto precio (figura 14-2).

También se fabricaron papiros con tres o más capas de láminas, que adquirirían el aspecto de nuestras cartulinas.

Por lo demás, los papiros romanos rara vez superaban los veinticinco centímetros de altura, aunque podían ser de ancho variable, ya que su destino era formar rollos, la forma habitual de encuadernar los volúmenes en aquella época. En cuanto a sus cualidades físicas, debían ser compactos, claros, suaves y resistentes; lo mismo que nuestros papeles, ya que su destino era muy similar.



Figura 14-3. Vendedor de pergaminos en la Edad Media. Abajo, tras los personajes, un pergamino tensado dentro de su marco y una herramienta de trabajo.

El nacimiento del pergamino suele relacionarse con la rivalidad entre Alejandría y Pérgamo en el siglo segundo de nuestra era, unido a un bloqueo del comercio de papiro entre Egipto y Asia menor. Plinio atribuye al rey Eumenes II de Pérgamo la invención del pergamino, que habría tomado desde entonces el nombre de esta ciudad.

Los fabricantes de pergamino se llamaron *percaminariis*, y su actividad se remonta a la época romana. Durante los dos últimos siglos del imperio, papiros y pergaminos convivieron como soportes de escritura. Se estima que el papiro sólo decayó hacia los siglos octavo o noveno.

La preparación del pergamino era un proceso lento y caro, que requería un especial cuidado. Como es sabido, la materia prima para su fabricación son las pieles de animales, en particular vacas, terneras, ovejas y cabras. Los pergaminos producidos con piel de ternera joven se llamaban vitelas, del latín *vitellus*, y eran particularmente apreciados.

En el proceso de fabricación se distinguían varias fases (figura 14-3):

En primer lugar, la selección de las pieles, ya que en la Edad Media eran frecuentes las enfermedades e infecciones de los animales, que, con frecuencia, repercutían en el estado de la piel.

En segundo lugar, las pieles se lavaban en agua clara corriente durante un día y una noche, según una vieja receta conservada.

En tercer lugar, se eliminaba el pelo, mediante maceración en frío con cal, seguida de un raspado, a veces con una espátula de madera.

En la quinta fase del proceso la piel se tensaba en un marco de madera, alisándose con piedra pómez, hasta conseguir una superficie homogénea y suave, muy agradable al tacto, que se cortaba en hojas del tamaño adecuado.

El pergamino fue siempre un material apreciado y costoso, cuya duración se estimaba en cientos de años; apreciación cierta, ya que es mucho más resistente que las pieles tratadas de otra manera. Gutenberg imprimió sobre pergamino unos veinte ejemplares de su *Biblia de 42 líneas*.

Mientras compartió con el papel la dignidad de ser uno de los principales soportes de la escritura, se estimaba que el pergamino debía aplicarse a los documentos más valiosos y dignos de conservación. Realmente, fueron muchos los que desconfiaron del papel o *pergamino de paños*, como entonces se le llamaba, por estimar que era demasiado frágil y sus posibilidades de conservación muy escasas. Hay que decir a este respecto que se equivocaban los que pensaban de semejante manera, ya que la resistencia del papel al paso del tiempo es extraordinaria, superando con creces los mil años, siempre que haya sido fabricado adecuadamente. Y los mejores papeles artesanos de la Edad Media se hicieron con especial esmero y han resistido el

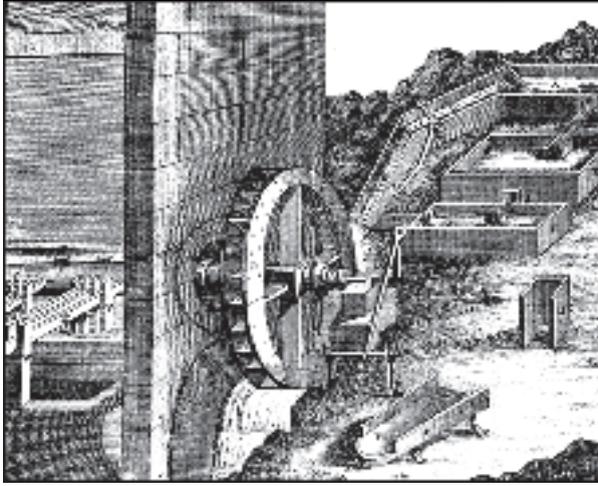


Figura 14-4. Los molinos de papel solían estar situados junto a la corriente de ríos para aprovechar el agua en el proceso de fabricación de la pasta, y su energía para mover las ruedas y engranajes.

paso de los siglos en un estado general de magnífica conservación. Es una suerte para todos nosotros.

El papel, como soporte de escritura, nació en China a comienzos del siglo II de nuestra era. Ts'ai Lun fue su inventor, un ministro de la corte que recibió el encargo de hallar un nuevo material que sirviera de soporte documental.

Los árabes se hicieron con la fórmula de fabricación a mediados del siglo VIII, con ocasión de la toma de Samarcanda, y hacia el 793 se fabricaba en Bagdad, en la época dorada de Harun-al-Rashid. Después siguió su viaje hacia Egipto y la costa sur del Mediterráneo. Posiblemente se fabricaba en Córdoba poco después del año 1000, y en Játiva en el siglo XII. Cuando el rey Jaime I conquistó Játiva, el año 1244, seguía habiendo en la población molinos papeleros. Por entonces también existían en Cataluña, como en Capellades o en La Riba.

Coreanos y japoneses fabricaron papel mucho antes que los europeos, hacia el siglo VII.

La producción de los primeros papeles no se basaba en la madera, sino en los tejidos, principalmente de lino y de algodón. La lana no servía para estos menesteres. En general, las fábricas de papel se instalaban a orillas de los ríos y disponían de un molino de agua. Hay que considerar que para conseguir un kilogramo de papel hacen falta unos 2.000 litros de agua, además de aprovecharse la energía hidráulica para mover los batanes con los que se trituraban los paños, ya podridos y lavados, para que desprendieran todas sus fibras (figura 14-4).

El gran cambio para el papel, y su definitivo triunfo sobre el pergamino, fue obra de Gutenberg y de la imprenta, ya que la demanda de soportes documentales se disparó, multiplicándose por varios miles en muy poco tiempo. La producción de pergamino carecía de tal flexibilidad, aunque se hubiera destinado a tal fin toda la cabaña ganadera.

A partir de entonces, la historia del papel se acelera paulatinamente, pero sin tregua.

Primero, con la llamada *pila holandesa*, que era un nuevo sistema que aceleraba la trituración de la ropa vieja, para su conversión en papel. Después, con el desarrollo de la máquina de papel continuo, inventada por Nicolas Louis Robert el año 1789, que fabricaba largas tiras de papel, con un ancho de unos sesenta centímetros. Y unos años después, en 1807, con el perfeccionamiento de esta máquina puesta en marcha por los hermanos Henry y Sealy Fourdrinier. Ese mismo año el caolín empezó a usarse como carga en la fabricación de papel, y en 1809 John Dickinson inventó la máquina de cilindro, que aún se usa en la fabricación de cartoncillo (figura 14-5).

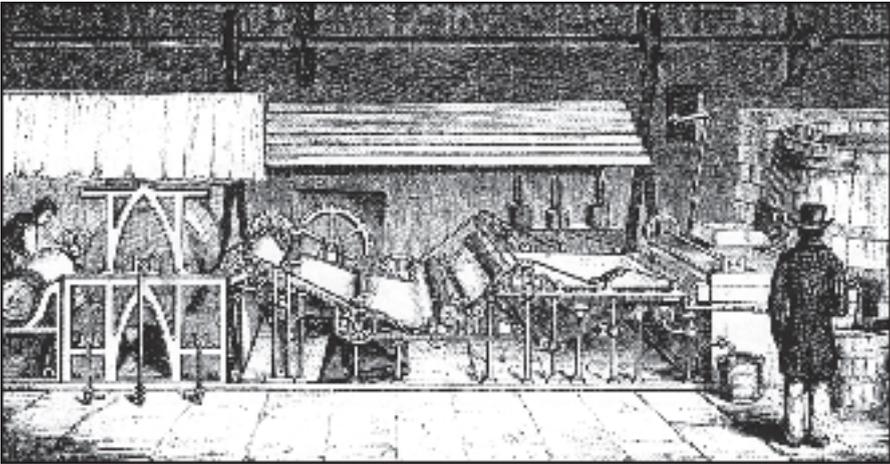


Figura 14-5. Máquina de fabricar papel tipo John Dickinson, del siglo XIX.

El concepto moderno de fabricación de papel puede decirse que se inició en Alemania en 1840, con la fabricación de pasta mecánica a partir de madera, y tuvo un relanzamiento en 1854 con la fabricación de *pasta química*, que fue mejorada y diversificada en años sucesivos, introduciéndose el proceso al bisulfito en 1874 y el proceso kraft de pasta de sulfato en 1884.

Las fibras que se utilizan en la fabricación de papel son de tres tipos:

- Fibras madereras.
- Fibras vegetales no madereras.
- Fibras sintéticas.

Las fibras madereras suelen dividirse en dos clases fundamentales:

- Obtenidas de árboles de hoja perenne.
- Obtenidas de árboles de hoja caduca.

Los árboles más representativos de hoja perenne son los pinos y abetos, que dan fibras largas, entre 2 y 5 milímetros, que aportan resistencia al papel. Suelen denominarse *resinosas*.

Los árboles más usados entre los de hoja caduca son la haya, el eucalipto y el abedul, y se les denomina *frondosas*. Sus fibras son cortas, alrededor de un milímetro de longitud, y aportan lisura y suavidad al acabado.

Entre las fibras vegetales no madereras las hay anuales, como las pajas de cereales o el bagazo de caña, y otras menos usadas, pero muy valoradas, como el algodón y el lino.

En cuanto a las fibras sintéticas, existen de muchos tipos y se usan para conseguir propiedades especiales, como en el caso del polietileno fundido, que consigue láminas de gran resistencia.

Además de las fibras, los papeles actuales tienen otros tipos de productos, como cargas, pigmentos y aditivos.

Las cargas más usadas son el caolín, el talco y el carbonato cálcico. Su objetivo es aportar una serie de cualidades, como opacidad, peso o blancura.

Los pigmentos se usan, principalmente, para estucar los papeles en superficie y su característica más notable es su diminuta granulometría, por lo que aportan al papel una buena microporosidad. Estos papeles se desarrollaron a finales del XIX para mejorar la calidad impresa de los fotograbados tramados.

En cuanto a los aditivos, pueden ser productos de encolado, para reducir la permeabilidad al agua, ligantes del estucado, para conseguir una buena adherencia de la capa exterior con la masa de papel, o blanqueantes.

Los dos productos básicos en la fabricación de papel son la pasta mecánica y la pasta química.

Para conseguir la pasta mecánica se pasan troncos de árboles por una muela cilíndrica de superficie abrasiva. El frote produce astillas muy pequeñas, que son recogidas en húmedo para evitar un excesivo recalentamiento.

También se fabrica pasta mecánica con desfibradores de disco, alimentados con astillas, cuya pasta es de mejor calidad que la de muelas.

La pasta química se produce tratando químicamente la madera con el objetivo de eliminar la lignina y liberar las fibras. Existen dos variedades fundamentales:

- La pasta química al bisulfito.
- La pasta química al sulfato o kraft.

Para crear la primera se cuece la madera en un licor de bisulfito con calcio, magnesio y amonio, a unos 130° y durante 6 u 8 horas. Actualmente tiene una baja cuota de mercado.

Para hacer la pasta al sulfato las astillas, previamente vaporizadas, cuecen a 170°, atravesando una serie de fases y siendo sometidas a presiones de más de 10 kilogramos por centímetro cuadrado.

Cuando las astillas llegan a una zona llamada soplador, explotan al volver repentinamente a la presión normal, obteniéndose una pasta base que, posteriormente, será lavada y blanqueada.

La energía calorífica generada en el proceso puede ser utilizada para producir energía eléctrica, que puede alimentar la fábrica de papel cuando la tiene adosada o en las inmediaciones, o puede venderse al exterior.

El sistema al sulfato, o sistema kraft, ha llegado a desplazar al sistema al bisulfito casi en la totalidad de la producción.

En cuanto al blanqueo del papel, se han producido numerosas polémicas ecológicas sobre el uso de cloro gas, que han conducido al desarrollo de nuevos sistemas más respetuosos con el medio ambiente, como el blanqueo con dióxido de cloro, con ozono, con agua oxigenada o con enzimas.

El suministro de madera es otro de los temas de debate a este respecto. Y hay que decir que uno de los menos comprendidos.

Muchos niños son condicionados a «odiar» el papel porque reciben informaciones parciales sobre un futuro sin árboles a causa de las industrias papeleras. Y se mezcla con poco juicio la necesidad objetiva de reciclar todos los productos usados, incluido el papel, con una idea irreal de los bosques, como si éstos debieran ser dejados a su propio destino, sin intervención de la mano del hombre.

Lo cierto es que los bosques abandonados se conservan peor, corren más riesgos de incendios y sufren acumulación de residuos naturales, que multiplican el riesgo de accidentes. Sólo causan gastos, molestan a todos y, al final, se desatienden.

Una legislación adecuada, que contemplara el ciclo vital de los bosques y replantaciones obligatorias y proporcionales a las talas permitidas cada año, debería ser el primer paso para mantener sano el entorno, hacerlo útil y rentable, sin generar falsos sentimientos de culpa.

	Punto	Cícero	
Fournier	0,350 mm	12 puntos	4,2 mm
• François-Ambroise Didot	0,375065 mm	12 puntos	4,5126 mm
Firmin Didot (Napoleón)	0,4 mm	10 puntos	4 mm

Figura 15-1.

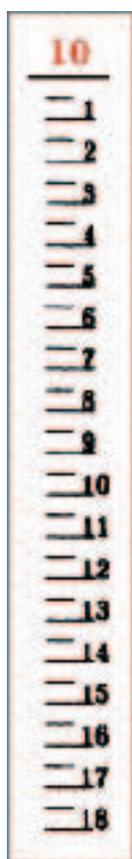


Figura 15-2.

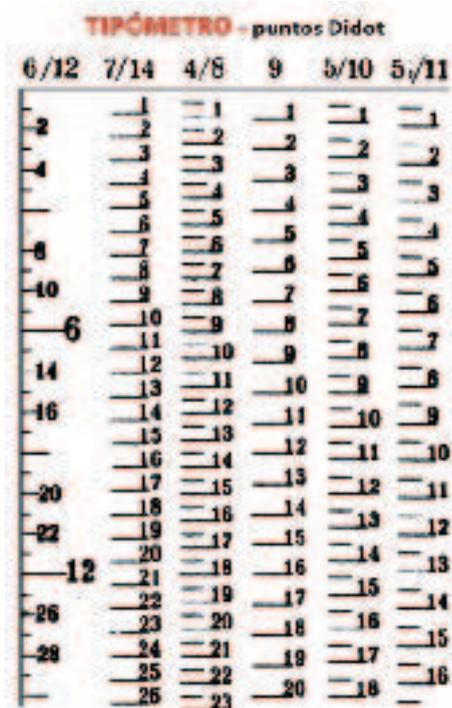


Figura 15-3.

Capítulo XV

TIPOMETRÍA: LA RACIONALIZACIÓN DE LOS TALLERES

LA IMPRENTA nació de manera casi artesanal, como todas las industrias de su época. Sin embargo, definió sus procesos con una claridad extraordinaria. Como ya hemos comentado en capítulos precedentes, Gutenberg no se limitó a imprimir, y menos aún a improvisar. Su labor de investigación tuvo perfiles organizativos perfectamente definidos.

La impresión era una actividad mecánica que necesitaba un complejo trabajo previo de planificación y concepto. Y con ella se comprometieron desde los primeros años hombres de gran altura intelectual, generalmente de ideas avanzadas y muy prácticos. En sus mentes se daban la mano el objetivo humanista y el método científico y tecnológico a la hora de resolver las dificultades más diversas.

En la faceta conceptual, los aspectos referidos al cálculo tipográfico debieron plantearse muy pronto, con preguntas como:

- ¿Cuántas páginas ocupará la edición de tal texto?
- ¿Cuántos pliegos serán necesarios para ese número de páginas?
- ¿Con qué tipos puede ahorrarse gasto de papel?

En estas preguntas se presentan unidos aspectos marcadamente editoriales con otros de técnica y tipometría. Y cada impresor los resolvía individualmente como mejor podía.

Antes de que aparecieran los primeros sistemas de medidas aplicados a la imprenta, los impresores hacían uso de la intuición, del cálculo básico y del sentido común.

El aspecto técnico más elemental sobre el que no había uniformidad era la altura impresora de los caracteres. Esto condicionaba que los tipos de una imprenta no pudieran usarse en otras, por quedar más altos o más bajos. Y que los vendedores de tipos los pusieran en el mercado en forma de matrices o de tipos sin justificar, con una altura de las piezas exagerada, para que cada taller las cortara a su propia medida. Aún hoy no hay una altura de impresión europea normalizada, siendo muy diferente de unos a otros países.

La dimensión del cuerpo tipográfico, o alto de la cara de los caracteres, también era desigual entre los talleres. Había una clasificación más o menos general sobre el tamaño de las letras y de sus bloques respectivos, pero ésta se refería, más bien, a los libros que se imprimían con ellas y al uso general de lectura, que a una medida exacta y estandarizada. De esta manera, la clasificación de tamaños tenía nombres propios, derivados de los cánones, misales y breviarios, como *gran canon*, *canon*, *peticano*, *misal* y *breviario*. Otro tamaño recibía el nombre de *filosofía*, una disciplina del saber. Para otros libros se usaban tamaños diversos, que recibían los curiosos nombres de *texto gordo* y *texto chico*, además de *lectura gorda* y *lectura chica*. No faltaba entre los tamaños de letras el que hacía referencia a un sabio de la antigüedad, Cicerón, apocado en *cícero*. Además se contaba con los tamaños *entredós* y *parangona*.

Los primeros que trataron de poner orden en este subjetivo diccionario de tamaños descriptivos fueron Martín-Dominique Fertel y Pierre-Simon Fournier, en el primer cuarto del siglo XVIII. Fournier propuso un sistema duodecimal —base 12— sobre el que se fundamentan los actualmente existentes. Tomó como base un tamaño que

ya existía, con el nombre de *nomparela*, y la dividió en seis puntos. A la unión de dos *nomparelas* la llamó *cícero*. De esta manera se creó el sistema de puntos y cíceros que aún pervive.

1 cícero = 12 puntos

François-Ambroise Didot reformó este sistema con el objetivo de relacionar las medidas tipométricas con el resto de medidas usadas en Francia por entonces. La *nomparela* no servía por ser una medida que sólo existía en las imprentas, y no de manera uniforme.

Didot tomó como unidad de referencia el *pie de rey*, que en Francia se dividía en 12 pulgadas francesas de 27,072 milímetros, distintas de las pulgadas inglesas. Dividiendo las pulgadas francesas en 12 líneas y cada línea en 6 puntos, halló su *punto tipométrico*, hoy llamado *punto de Didot*. Doce de estos puntos suman un cícero de los actuales.

Como se aprecia, el argumento de Didot para reformar el sistema de Fournier era muy propio del racionalismo francés del momento. Y Napoleón fue también muy racionalista cuando encargó al hijo de Didot, de nombre Firmin Didot, adaptar las medidas tipográficas al sistema métrico decimal. Una útil reforma que no tuvo éxito a causa de la derrota de Napoleón.

La figura 15-01 muestra los tres sistemas tipométricos consecutivos que se crearon en el siglo XVIII, con una flecha marcando el que sigue en vigor.

Además de este sistema, los países de influencia británica se rigen por el llamado *British American Point System*, o *Sistema de puntos angloamericano*. Y, curiosamente, el problema que existe entre el sistema anglosajón y el sistema europeo es que se parecen tanto el uno al otro, que son incómodamente indistinguibles.

Los puntos angloamericanos suelen llamarse puntos de pica, y la suma de 12 de ellos da como resultado la pica, que es la contrapartida del cícero. En cuanto al aspecto matemático, hay que reconocer que es demasiado sutil. Porque las diferencias son muy pequeñas, pero apreciables.

1 punto de pica = 0,934 puntos de Didot

1 punto de pica = 0,3514729 milímetros

1 punto de Didot = 0,376065 milímetros

Una solución posible sería asumir el sistema decimal de Napoleón elaborado por Firmin Didot, o ampliar el cícero a 5 milímetros. Pero el caos actual, en plena era del liberalismo tecnológico, y con nuevas unidades que han entrado a competir con las tradicionales, ha conseguido que nadie mueva ficha al respecto.

Las medidas tipométricas se establecieron para el trabajo práctico de cada día en los talleres, y por ello se presentaban en *escaletas* que utilizaban los operarios (figura 15-2). Cada escaleta pertenecía a un cuerpo determinado, que lentamente empezó a ser denominado por el número de puntos que tenía el alto de la cara, y no por el nombre antiguo, como *lectura gorda*, *entredós*, *parangona*, etc. De esta manera, las letras empezaron a ser de cuerpo 10, de cuerpo 48 o de cuerpo 12; una denominación más precisa, versátil y racionalizada.

Por otra parte, las escaletas correspondientes a cada cuerpo se agruparon en un instrumento de taller, el *tipómetro*, cuyo aspecto complejo tendía a perturbar a los estudiantes la primera vez que entraban en contacto con él (figura 15-3). Sin embargo, el tipómetro no es otra cosa que la reunión en un solo objeto de todas las escaletas que resultan útiles en un taller. Así, para efectuar una medida pertinente al cuerpo 10, se toma la escaleta encabezada con el núme-

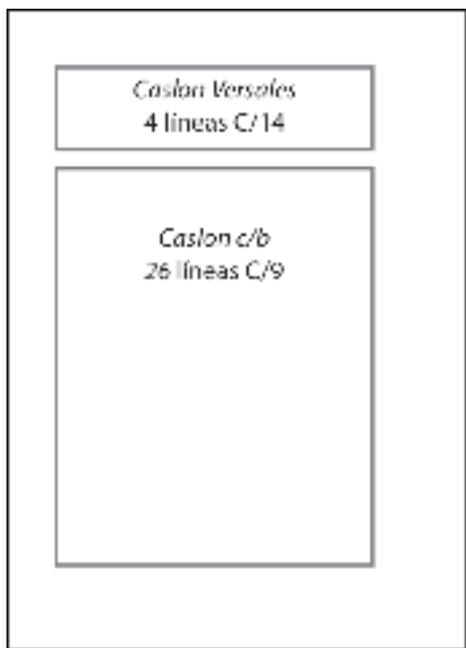


Figura 15-4. Las indicaciones básicas de la tipografía clásica eran muy sencillas. Se marcaban cajas con el tipómetro que correspondían a líneas del cuerpo y la interlínea deseados por el tipógrafo.

ro 10, lo que quiere decir que cuenta sus unidades separándolas de diez en diez puntos.

Una de las mayores ventajas a la hora de usar caracteres de esta manera es que relacionamos todos los tamaños entre sí con gran facilidad. Porque no es lo mismo preguntarse cuántos tipos tamaño *misal* igualan uno de tamaño *peticano*, que cuántos tipos de cuerpos 6 igualan uno de 18, ya que la operación matemática de sumar $6+6+6$ es de nivel elemental y la anterior es imposible de resolver si no cuantificamos antes el tamaño de los tipos *misal* y de los tipos *peticano*.

Una de las tareas que más se facilitaron con el uso del tipómetro fue la de la *puesta en página* o maquetación de los elementos tipográficos que entraban en una hoja de ciertas dimensiones. Como se aprecia en la figura 15-4, los espacios correspondientes se marcaban

mediante sencillos espacios rectangulares, en los que se indicaba la familia de letras que debía ser usada, el tamaño de la misma y el número de líneas de texto. En el ejemplo al que nos referimos, el espacio superior se cubre con 4 líneas de cuerpo 14, compuestas en *Caslon versales*, y el espacio inferior con 29 líneas de cuerpo 9, compuestas en *Caslon* de caja baja, o minúsculas.

Otro de los grandes problemas de la edición era el del cálculo de originales; es decir, saber cuántas páginas impresas ocupará un original determinado. Una operación que no podía ser resuelta con el tipómetro, ya que depende del número de caracteres que entren en el ancho de línea, y los signos de nuestra escritura son de dimensiones muy variables entre sí. El signo «m», por ejemplo, es considerablemente más ancho que el signo «i», pero más o menos igual que el signo «w». Por ello, la solución estaba en hallar una *media aritmética* de los caracteres que entraban en la línea compuesta.

Conociendo el total de caracteres del original, que se consigue sumando el número de caracteres que hay en todas las hojas del original (caracteres que hay en una línea por el número de líneas), y dividiéndolo entre la media de caracteres de imprenta que entran en una línea compuesta, se obtiene el número de líneas que tendrá el documento impreso. Conociendo el número de líneas que habrá en cada página, sabremos el número de páginas del futuro libro.

Explicado de esta manera puede parecer complejo, pero es una tarea sencilla que se resolvía con un par de operaciones, sobre todo cuando las hojas del original eran más o menos homogéneas entre sí y para hallar la longitud del mismo era suficiente multiplicar la media de caracteres por línea, por el número de líneas de cada página y por el número de páginas.

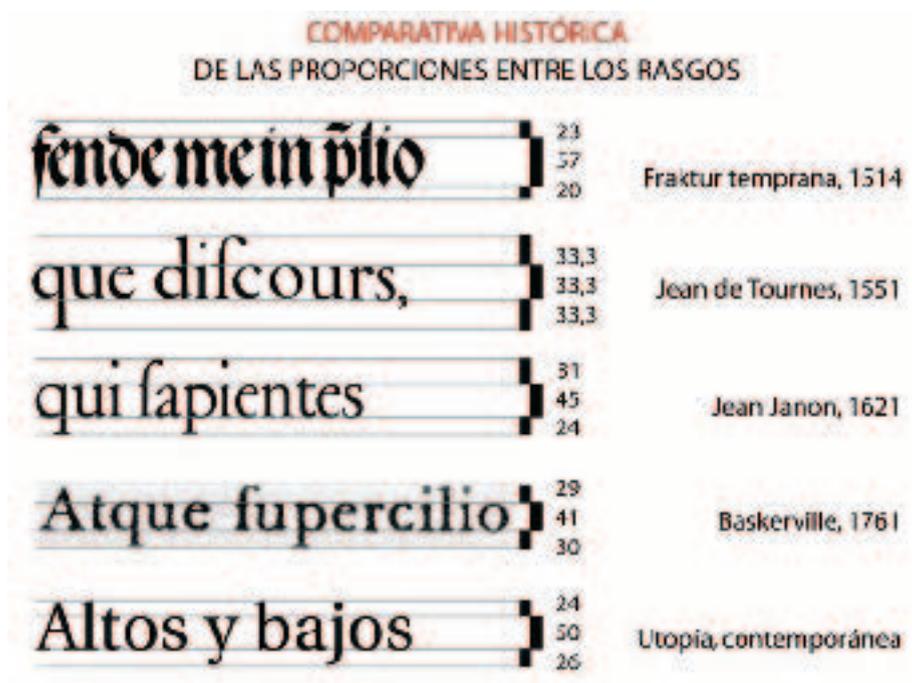


Figura 15.5. La proporción entre los rasgos de las letras están lejos de ser uniformes.

Donde la tipometría se manifestó de manera más variable fue en el diseño de caracteres y en las proporciones entre los rasgos que forman cada signo.

Como se aprecia en la figura 15-5, las letras góticas tenían rasgos ascendentes y descendentes muy pequeños en proporción a la altura de la «x» u ojo medio de la letra. Esto las hacía económicas y rentables a la hora de ahorrar papel.

Si observamos el diseño de Jean de Tournes, las romanas redondas resultaban en el siglo XVI mucho más caras, al partir de una división demasiado homogénea (en tercios) del espacio vertical. Además, ganaban tanto en anchura que lo que se conseguía en belleza se

perdía en dinero gastado en pliegos y pliegos. La estética, por así decirlo, vaciaba los bolsillos.

Como vemos en los diseños de Janon, en la figura 15-5, el barroco reaccionó ante este fenómeno, aunque más adelante se perdió terreno con el enfoque neoclásico y lujoso de Baskerville. Los diseños contemporáneos han vuelto a recuperar proporciones que asignan más espacio al *ojo medio* de los caracteres, en detrimento de los rasgos superiores e inferiores, haciendo compatible la belleza del diseño con el ahorro de papel.

También hay que hacer referencia a otro problema de las medidas tipográficas: el hecho de que en cada libro se manifiesten de una manera distinta.

Por ejemplo, un libro compuesto en cuerpo 11 tiene la misma unidad, el *punto de Didot*, que otro compuesto en cuerpo 12. Pero esto es sólo en teoría, ya que el punto, como tal, no se usa.

En el primer caso necesitaremos unidades que contabilicen de once en once puntos y en el segundo de doce en doce. En el sentido vertical de la página, estas medidas las tenemos a nuestro alcance con las regletas de los cuerpos respectivos que encontramos en el tipómetro. Para las medidas horizontales resultaba más útil referirse al *cuadratín*.

¿Qué era un cuadratín? Una pieza, generalmente no impresora, que tenía el mismo alto que ancho en la cara del tipo. Solía ir asociada a la letra «M», que se inscribía en un cuadrado. Por eso, las unidades en que se divide la anchura de los tipos se denominan *espacios eme*. De esta manera, el bloque de una letra puede tener una anchura de 523 espacios eme y otra, tal vez, sólo 375, o cualquier otra cantidad (figura 15-6).

Lo único que hay que tener en cuenta es que los espacios eme son medidas relativas entre las letras de un mismo cuerpo, ya que el es-

Capítulo XVI

LA PRENSA DE IMPRIMIR: DE LA MADERA AL HIERRO, DEL LECHO PLANO A LA ROTATIVA

COMO tuvimos ocasión de ver en los primeros capítulos de esta obra, no existen dudas de que una de las innovaciones de Gutenberg respecto del arte de imprimir fue la invención de la prensa, adaptada de la prensa de uvas y de encuadernar, ambas descendientes de los tórculos romanos.

El uso de la prensa mejoraba apreciablemente los resultados respecto de la técnica de frotamiento usada antes, además de homogeneizar entre sí la calidad de los ejemplares obtenidos.

En la prensa de Gutenberg la bandeja de presión se desplazaba verticalmente, impulsada por un tornillo que se hacía girar por medio de una larga barra de madera. Como había que sacar esta barra varias veces para modificar su posición y poder completar las vueltas necesarias, el procedimiento era lento y trabajoso. Además, una vez alzada la bandeja de presión, había que extraer la forma impresora para entintarla adecuadamente, poniendo el papel en la posición correcta para conseguir el registro pertinente de márgenes, cajas y dobles del pliego.

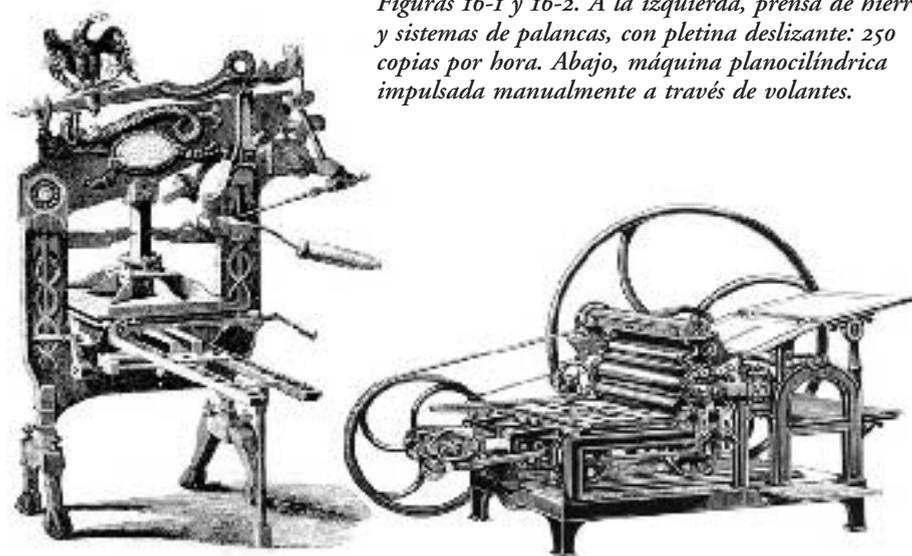
Los gremios de impresores, que durante las primeras décadas se nutrieron de hombres emprendedores y de amplia cultura, fueron, poco a poco, haciéndose conservadores y reacios a los cambios. De

ahí que, durante más de un siglo, las mejoras que se hicieran en la prensa gráfica fueran de detalle. Hay que llegar a 1550 para ver cómo el tornillo de madera empezó a ser sustituido por otro de hierro, ganando en resistencia y precisión mecánica. Una aportación que llegó acompañada de pequeñas modificaciones en las técnicas de imprimir, como el uso de máscaras para evitar que el entintado manchara zonas de la forma impresora que no debían coger tinta, o el añadido de *tímpanos* de tela gruesa y suave que se colocaban entre el papel y la bandeja de presión para mejorar la regularidad de la presión.

En las primeras décadas del siglo XVII se empezaron a añadir contrapesos a las prensas para alzar más fácilmente las bandejas, surgiendo el modelo conocido como *prensa holandesa*. Y poco más hasta finales del siglo XVIII, cuando alrededor de 1790 el científico inglés William Nicholson, inventor del hidrómetro, descubridor de la electrolisis del agua y fundador del primer periódico científico independiente, el *Journal of Natural Philosophy, Chemistry and the Arts*, diseñó el primer rodillo entintador, cubierto con un forro de cuero. Un hecho importante, ya que con él, por primera vez, se introducía el movimiento rotacional en las máquinas de impresión. Este paso abría el camino para multiplicar las tiradas y aumentar la calidad, en base al tipo de movimiento más racional y rentable en la realización de tareas cíclicas, el circular.

Mientras tanto, la revolución industrial proseguía desarrollándose en Inglaterra. La primera prensa construida totalmente en metal apareció en este país en 1795, y fue perfeccionada en Estados Unidos con el añadido de palancas y juntas articuladas que sustituían al tornillo, cuya manipulación seguía siendo muy lenta. De esta manera se alcanzó una cifra récord de 250 copias por hora, la más alta

Figuras 16-1 y 16-2. A la izquierda, prensa de hierro y sistemas de palancas, con pletina deslizante: 250 copias por hora. Abajo, máquina planocilíndrica impulsada manualmente a través de volantes.

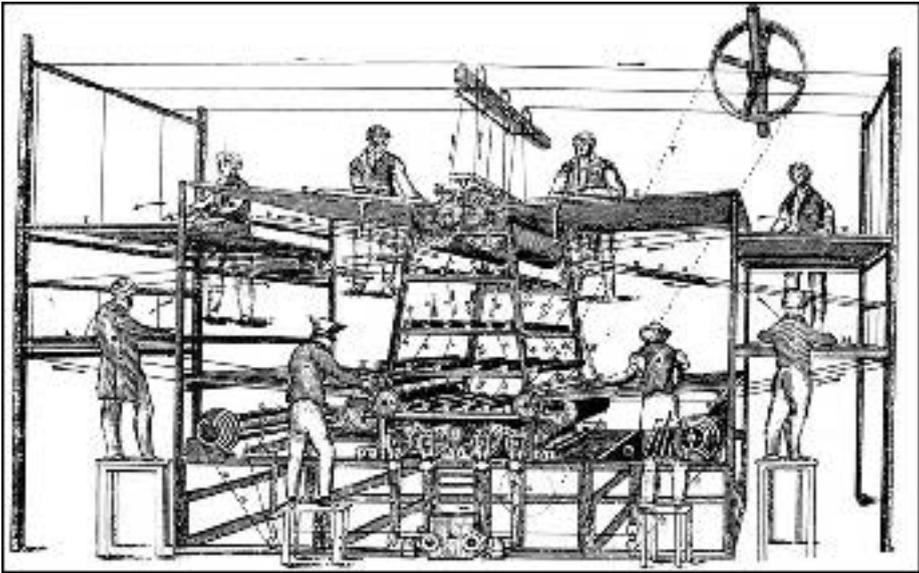


conseguida por las máquinas planas, herederas directas de las prensas de Gutenberg (figura 16-1).

Otra vía para aumentar las tiradas era disponer de varias prensas en paralelo, que trabajaban en el mismo proyecto. Y tal era el procedimiento habitual en los talleres del siglo XVIII. Este sistema hacía algo más compleja la planificación y necesitaba de más operarios, pero acortaba los tiempos de entrega.

En este contexto, pues, surgió la idea de la *estereografía*, que consistía en sacar moldes de arcilla o de metal blando de un texto ya compuesto, de manera que pudieran conseguirse varias formas impresoras con el mismo contenido. Estas copias, generalmente de plomo con otros metales, podían imprimirse en paralelo en varias prensas, aumentando el número de ejemplares por unidad de tiempo.

El vapor, que fue otro de los impulsores de la primera revolución industrial, también tuvo una influencia apreciable en la evolución de



las máquinas de imprimir. En la época fue valorado como la aportación más importante desde el propio Gutenberg.

Las prensas de la época, incluso las dotadas de movimientos rotacionales para el paso de los rodillos entintadores y de presión, tenían que ser movidas a mano a través de grandes y pesados volantes. Las velocidades, por necesidad, eran lentas. Y el desgaste de los operarios, considerable (figura 16-2).

Friedrich Koenig, en 1803, fue quien primero ideó un sistema basado en vapor y en conjuntos de rodillos, pero no tuvo éxito hasta 1811, cuando se asoció con Andreas Bauer. Entre ambos proyectaron una máquina basada en un cilindro que transportaba el pliego de papel, presionándolo contra una forma impresora plana, que se movía hacia delante y hacia atrás. Durante el movimiento hacia adelante, el papel era impreso; cuando la forma regresaba, recibía la tinta necesaria para la siguiente impresión.



Figuras 16-3 y 16-4. En la otra página, sistema de impresión del Times de Londres en la segunda década del siglo XIX. Conseguía algo más de mil pliegos por hora. Junto a estas líneas, una máquina de Richard Hoe imprimiendo el periódico americano The Sun.

Una máquina *planográfica* de este tipo fue instalada en el *Times* de Londres en 1814, consiguiendo el récord de producción hasta esa fecha: 1.100 pliegos por hora (figura 16-3). En años sucesivos, este mismo periódico, orgulloso de estar a la cabeza de la tecnología gráfica, realizaría numerosas puestas al día, consiguiendo ampliar la tirada a 4.000 pliegos por hora en 1828, y a 8.000 en 1848.

En 1824 los cilindros que transportaban los pliegos para ser impresos experimentarían el añadido de unas pinzas para sujetar el papel, ganando con ello precisión y registro. Es un sistema que se ha mantenido hasta nuestros días.

A pesar del uso de cilindros, el movimiento hacia adelante y hacia atrás de la forma impresora representaba un elemento de discontinuidad en la producción; de ahí que no terminara de convencer a todos los ingenieros e inventores.

El primero que resolvió el problema de crear una forma impresora cilíndrica que siguiera un ritmo determinado de revoluciones, asociado a otros cilindros de presión, de entintado y de transporte de los pliegos fue Richard Hoe el año 1844 (figura 16-4).

Su sistema, patentado en los Estados Unidos, se basaba en un cilindro de ancho considerable, con un sistema de chasis al que se acoplaban los tipos móviles mediante una fuerte presión. La alimentación de papel se realizaba a mano y llegó a tirar 8.000 ejemplares a la hora. El principal problema que padecía la máquina era de sujeción, lo que ocasionaba la pérdida de caracteres mal encajados o la caída de grupos enteros de ellos, un defecto que podía solucionarse haciendo uso de *formas estereotípicas* como las explicadas anteriormente; es decir, extraídas de moldes y con todo el contenido en un solo bloque. Las primeras patentes de este tipo comenzaron a surgir en 1845, y causaron sensación en la Gran Exposición de Londres de 1851.

A partir de este punto, las máquinas rotativas, basadas en sistemas de rodillos que conducían el papel, entintaban, ejercían presión y contenían las formas impresoras, se desarrollaron con mayor rapidez. Una aportación importante era ganar velocidad en la entrada de papel, y esto se consiguió mediante el uso de bobinas. Primero de pequeño tamaño: ochenta o cien metros. Después, con alimentación continua.

El grabado de la figura 16-5 muestra la rotativa del periódico parisino *La Liberté*, en 1872, con su peculiar sistema vertical de cilindros y alimentación por bobina.

También fue en París, durante la Exposición Universal de 1900, donde se presentaron las primeras máquinas de imprimir propulsadas por motores eléctricos individuales. Hasta entonces, los talleres cuya energía dependía del vapor solían disponer de una unidad cen-

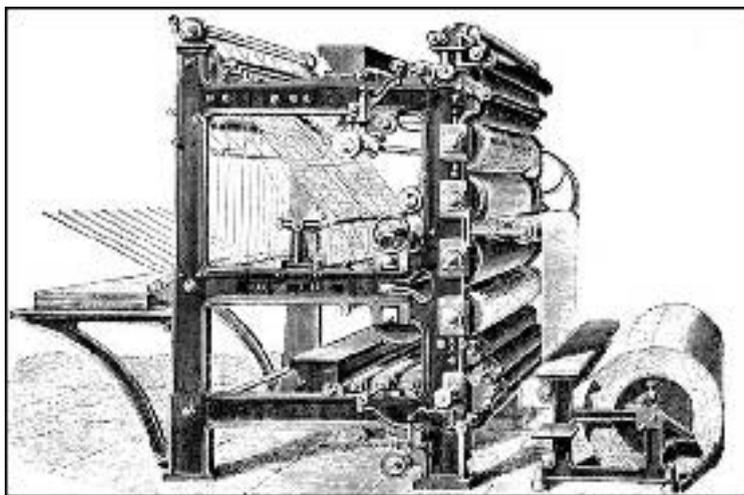


Figura 16-5. Rotativa del periódico de París, La Liberté, en 1872. Los cilindros se ordenaban en forma de torre y la alimentación de papel por medio de bobina.

tral que generaba el movimiento en las diferentes máquinas, con el inconveniente de que una avería dejaba inactivas todas las unidades. Con el motor eléctrico, pues, se consiguió una autonomía que nunca había existido en prensas que no fueran de tracción manual.

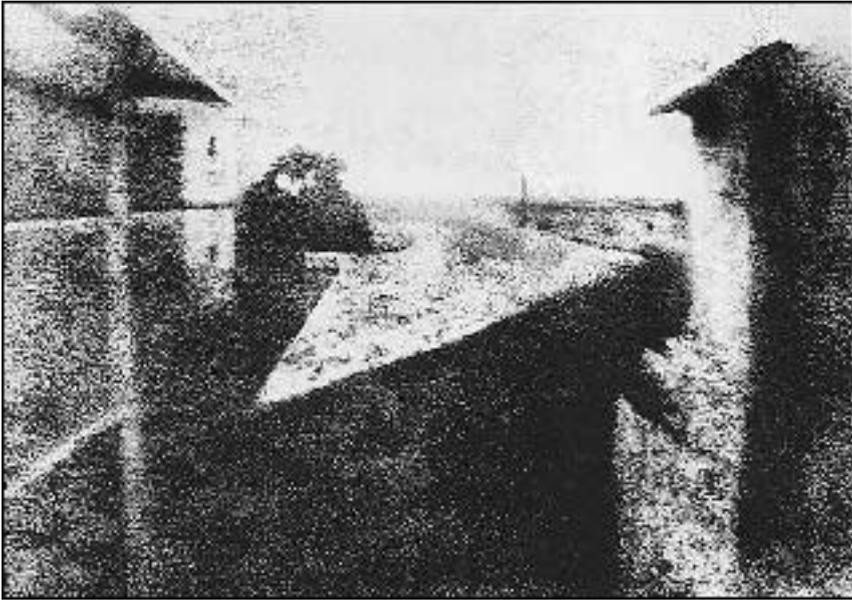
Capítulo XVII

NIEPCE Y LA RENOVACIÓN DE LOS PROCESOS GRÁFICOS

HASTA bien entrado el siglo XIX, la reproducción de imágenes fue, esencialmente, una cuestión de habilidad artística. Las xilografías o grabados en madera había que dibujarlos, calcarlos invertidos sobre la superficie de los bloques y tallarlos con esmero para que no se rompieran las finas líneas de los relieves. Con los grabados calco-gráficos sucedía de manera similar. Alguien con suficiente habilidad gráfica tenía que crear el dibujo, para que otra persona, por medio del buril o del punzón, fuera capaz de transferir la imagen a la plancha metálica. Con razón, pues, las *artes* gráficas recibían este nombre, más que el de *industrias* gráficas, que quizá sea más conveniente para la situación actual.

Joseph Nicéphore Niepce, que ha pasado a la historia como el autor de la primera fotografía, una vista desde la ventana de su casa, realizada en 1826, que necesitó de una exposición de ocho horas (figura 17-1), fue el primer responsable de que esta situación comenzara a cambiar. Pero lo que pocas personas conocen es que, realmente, la fotografía se aplicó antes a las artes gráficas que a la captación de imágenes naturales, como retratos o paisajes.

Niepce era un aficionado a la impresión litográfica, en la que trabajaba con su hijo, que era buen dibujante. El hijo realizaba el dise-



ño básico y el padre lo imprimía. Una asociación perfecta que podría haberse mantenido muchos años de no ser por la llamada de la patria, que envió al hijo a cumplir el servicio militar. Esto puso al padre en una situación difícil, que le obligó a experimentar y buscar soluciones para su trabajo.

El camino tomado por Niepce fue el de las sustancias fotosensibles que había descubierto, con las que barnizó las piedras litográficas. Para copiar sobre ellas las imágenes partía de un grabado, que aceitaba por completo hasta conseguir una buena transparencia del papel, salvo en las zonas impresas, que quedaban oscuras. De esta manera, pues, conseguía una especie de película, con las cualidades de un negativo o positivo fotográfico moderno.

El proceso de copiado lo realizaba con luz solar, por lo que era un auténtico y verídico *insolado*. Transferir una imagen por este método



Figuras 17-1 y 17-2. En la otra página, la primera fotografía de la historia, tomada por Niepce desde la ventana de su casa en 1826. Junto a estas líneas, retrato del cardenal D'Amboise, fotomecánica realizada por Niepce a partir de un grabado, también de 1826.

llevaba unas tres horas, durante las cuales la luz solar incidía sobre el papel aceitado, y a través de éste sobre la piedra litográfica en la que estaba colocado.

Con la luz solar, la sustancia fotosensible, con base de asfalto y betún de Judea, se endurecía, mientras la zona resguardada por la tinta negra del papel permanecía suave y lavable. Esto separaba en la piedra la zona del dibujo de la zona del fondo.

Se sabe que desde 1822 Niepce estuvo investigando con estas formas fotosensibles de reproducción, consiguiendo calcarlas, además de sobre las piedras, en cristal y en zinc. Se estima que su obra maestra en este tipo de trabajos es el retrato del cardenal D'Amboise, que realizó en 1826 a partir de un grabado (figura 17-2).

Con Niepce, pues, nació la *fotorreproducción* o *fotomecánica*: la técnica de crear formas impresoras a partir de soluciones fotosensi-

bles, sin que haya necesidad de que un artista o dibujante realice con anterioridad una imagen o grabado que sea el núcleo del proceso. La luz conduce la imagen a la plancha para imprimir.

Fue una renovación de los procesos gráficos con tanta trascendencia histórica, que muchos le atribuyen el mismo nivel de impacto que a los tipos móviles de Gutenberg. A partir de entonces, cambió el sentido social de la comunicación y de la imagen, desarrollándose el periodismo moderno. Éste, a su vez, daría paso a la moderna comunicación de masas.

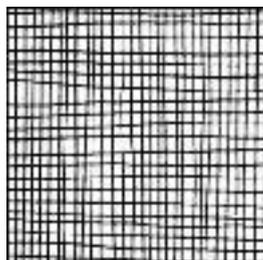
El primer texto sobre fotomecánica se debe a Mungo Ponton, un científico escocés que trató el tema de la fotosensibilidad de algunos compuestos del cromo en 1839. Pero Ponton nunca trató el aspecto práctico de la sensibilización de las formas impresoras.

Los avances más importantes en fotorreproducción se deben a William Henry Fox Talbot, el pionero inglés de la fotografía, sobre la que empezó a escribir en 1835, e inventor de los negativos fotográficos.

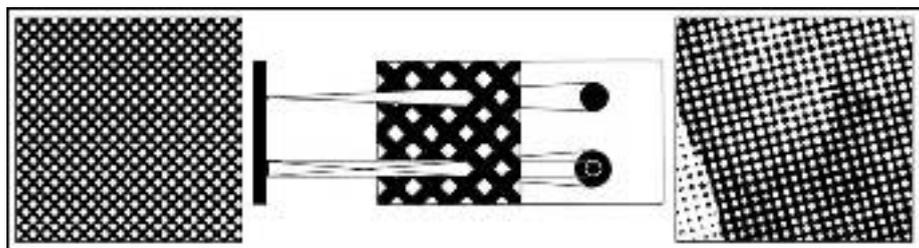
La contribución más importante de Fox Talbot a la fotomecánica es el concepto de *tramado de la imagen*, que tiene como origen un problema que Niepce no llegó a resolver.

En términos generales, una impresión tipográfica, calcográfica o litográfica se realiza con una tinta de cualquier color, predominantemente negro. Para reproducir los medios tonos que pueda contener la imagen, es necesario recurrir al dibujo. Sombreados, rayados, punteados, etc., son los métodos más usados para recrear la sensación de volumen y claroscuro.

Con una imagen fotográfica el problema era mucho mayor. Niepce lo tenía resuelto desde el momento en que usaba grabados para



Figuras 17-3 y 17-4. Arriba, representación del tramado de Talbot, a través de un tejido de crespón. Abajo, representación del tramado fotográfico convencional a través de una retícula geométrica que divide la imagen en puntos independientes.



realizar sus planchas. Pero una fotografía es muy rica en matices de luz, y la tinta negra ha de ser suficiente para reproducirlos todos, desde el más claro al más oscuro.

Para conseguir esto, Fox Talbot recurrió a un planteamiento artesanal pero muy efectivo: hacer pasar la imagen a través de un pañuelo de crespón, cuyos hilos cruzados quedaban marcados en la plancha, reticulándola. De esta manera, la imagen se descomponía en puntos separados y casi independientes, que se mezclaban en el ojo con el blanco del fondo, creando las diversas gamas tonales que median entre el blanco del papel y el negro de la tinta (figura 17-3). Fue una ocurrencia que se convirtió en patente en 1852, y que fue divulgada a través de conferencias durante los años siguientes.

Después se inició una larga carrera para mejorar este sistema artesanal. En 1857 se patentó una trama de líneas paralelas. En 1869 el

Canadian Illustrated News publicó una imagen tramada con líneas cruzadas. Y los hermanos Levy, en 1890, comercializaron las primeras tramas para crear semitonos en las imágenes impresas.

Las tramas de Max y Louis Levy se fabricaban sobre cristal grabado de alta calidad óptica. Las líneas grabadas se rellenaban con un esmalte opaco, montándose dos de estos cristales, cruzados noventa grados, en un bastidor que los mantenía estables y unidos. La luz, al pasar entre las líneas cruzadas, formaba puntos, que eran de mayor superficie en las zonas oscuras y de menor tamaño en las zonas claras (figura 17-4). El ojo mezcla la tinta de estos puntos con el blanco del papel, produciendo los degradados tonales propios de la imagen fotográfica.

El primer taller de fotomecánica, que nutría a las editoriales de materiales para la ilustración de sus libros, lo instaló Charles Gillot en 1876.

Las tramas de los hermanos Levy funcionaban a una distancia variable entre el original y la plancha, pero desde muy pronto surgieron voces sobre la conveniencia de crear *tramas de contacto*, que permitieran reticular las imágenes con mayor precisión y detalle. No empezaron a ser comercializadas hasta 1940, y entonces ganaron mercado rápidamente. Sólo serían desbancadas por las técnicas digitales a finales de la década de 1980.

La influencia de la fotografía en las artes gráficas, sin embargo, no se limita al nacimiento y desarrollo de la fotomecánica, por muy importante que ésta pueda ser. La fotografía introdujo al mundo editorial en el color, lanzó la composición de textos a una desmaterialización progresiva, generó nuevos materiales, como los fotopolímeros, con los que actualmente se fabrican gran cantidad de productos gráficos, además de formas impresoras. Se trató, pues, de una renova-

ción total. Por ello hay un antes y un después de la fotografía en las artes gráficas, como hay un antes y un después de la era digital. El libro fotográfico y las revistas ilustradas, una revolución del XIX, hoy son totalmente familiares; pero consideremos que en poco tiempo nos resultarán comunes los libros electrónicos, sobre los que aún se debate con tanta frecuencia, sin que las soluciones aportadas hayan convencido a una clara mayoría social.

Capítulo XVIII

AVANCES EN LA COMPOSICIÓN DE TEXTOS

DESDE GUTENBERG hasta bien entrado el siglo XIX imprimir un texto fue, esencialmente, una actividad manual. La eficacia del método inventado en Maguncia se basaba en la descomposición de la escritura en unidades individuales y con entidad propia, los tipos, que podían ser mezclados entre sí para producir unidades de rango superior, las palabras, que a su vez se combinaban en líneas, columnas, páginas, pliegos y libros. El paso por toda esta serie de unidades requería método, habilidad y paciencia.

Desde los primeros tiempos de la imprenta, los tipos se ordenaron en cajas, que en España se agrupaban en unos armazones que recibieron el nombre de *chibaletes*, del francés *chevalet*. Los tipos de uso más frecuente contaban con cajas más grandes, ya que de ellos se disponía de mayor número de copias. Además, las minúsculas estaban situadas en la zona inferior y las mayúsculas en la superior. Esta disposición generó el uso del término *caja baja* para las minúsculas y *caja alta* para las mayúsculas, o *versales*.

Para componer un texto, el operario se situaba frente al chibalete. En una mano sostenía unas pinzas para coger los tipos y en otra una *regleta componedora* (figura 18-1). Frente a él tenía una copia del texto que había que componer. «Picoteando» de las cajas cuadraba línea



Figura 18-1.

a línea, trasladándolas después a la *rama* o *galera* en que se formaba el texto de una página.

Mediante este procedimiento, un operario con práctica conseguía componer unos 1.500 caracteres en una hora.

Así sucedió, sin cambios apreciables, hasta bien entrado el siglo XIX, aunque en las imprentas pequeñas se usaban chibaletes y se componía a mano hasta finales del siglo XX.

Los primeros intentos para mecanizar los textos tuvieron lugar en los Estados Unidos antes de la invención de la máquina de escribir. Los ideó William Church, y se basaban en el uso de un teclado, a través de cuyas teclas se liberaban los caracteres, que permanecían almacenados en depósitos. En los primeros modelos de esta máquina, los tipos se unían y justificaban a mano. En los más avanzados, el texto salía formando una línea continua, que después se justificaba al ancho correspondiente de la columna.

Estas máquinas componían a una velocidad superior a los 5000 caracteres por hora.

La máquina de escribir común, de la que existían algunos antecedentes que habían tenido escaso éxito, fue inventada por un impresor, Christopher Sholes, de Milwaukee, hacia 1867. Unos años después, en 1873, vendería la patente a la empresa Remington por 12.000 dólares.

Aunque las máquinas tardaron en integrarse en la sociedad, la idea de la empresa Remington de organizar concursos de velocidad

dinamizó el mercado. Además, las empresas comprendieron pronto que el nuevo invento mejoraba notablemente la comunicación comercial; y que invirtiendo el mismo tiempo, podía conseguirse cierto número de copias si se usaba papel carbón.

Se cuenta que cuando la reina Victoria de Inglaterra recibió el primer texto mecanografiado, prohibió que se le volviera a presentar ningún otro. Sin embargo, la enorme administración del imperio británico comenzó a mecanizarse inmediatamente, incorporando máquinas de escribir en sus principales oficinas.

La máquina de escribir era deudora del piano, el instrumento musical de donde extrajo Sholes las ideas básicas para transmitir el impulso de los dedos. Y lo cierto es que debió resultar tan efectivo que las varillas presentaban una incómoda tendencia a atascarse unas con otras, ya que no era suficientemente rápida la velocidad de retroceso. Por esto se investigó en un teclado, con una disposición de signos particularmente inefectiva, el QWERTY, que toma su nombre de las seis primeras letras de la izquierda en la fila superior.

Resueltos los problemas mecánicos, fueron muchos los inventores y las empresas que trabajaron en el diseño de nuevos teclados, más rápidos. Y lo consiguieron: algunos modelos presentaban rendimientos superiores en un 40 u 80 por ciento al teclado tradicional. Pero la fuerza de la costumbre suele presentar resistencias que no resultan fáciles de vencer, y ninguno de ellos consiguió abrir brecha en el mercado.

Sin duda, la máquina de escribir sirvió como incentivo para el desarrollo de dos inventos que, en las décadas de 1880 y 1890, despegaron con notable solidez comercial; se trata de la *linotipia* y de la *monotipia*, los dos sistemas más conocidos de la llamada *composición en caliente*.

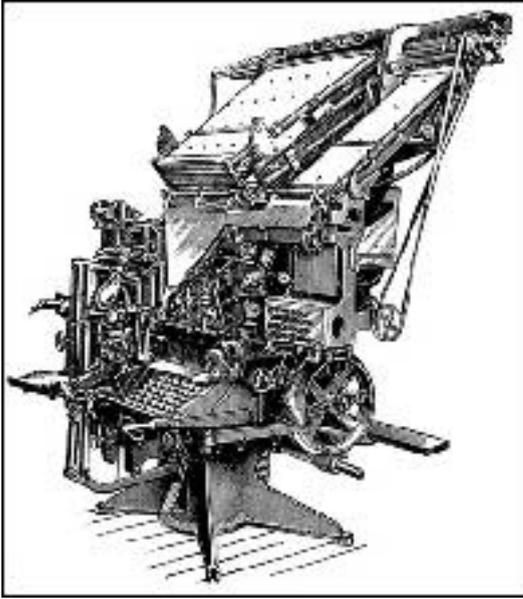
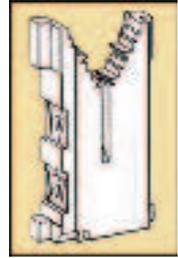


Figura 18-2 y 18-3. A la izquierda, grabado que representa una linotipia, la primera máquina de componer textos, inventada por Ottmar Mergenthaler. Abajo, una matriz de la linotipia, con su original sistema de reconocimiento mecánico.



La esencia básica de estas máquinas es la misma, aunque resuelta de maneras distintas: se trataba de disponer de matrices de letras con las que formar moldes. A partir de ellos, los tipos se fundían en metal de manera progresiva.

Ottmar Mergenthaler, alemán de nacimiento pero emigrado a Estados Unidos a los dieciocho años, es el inventor de la linotipia (figura 18-2), cuyo primer ejemplar fue instalado en el *New York Tribune* en 1886.

La linotipia, en uso en España hasta el último cuarto del siglo XX, se caracterizaba por fundir los textos línea a línea y funcionar con un solo operario, que disponía de un teclado de 90 letras, ordenadas de manera distinta a las máquinas de escribir. Cada puesto de linotipia era capaz de componer alrededor de 6.000 caracteres por hora.

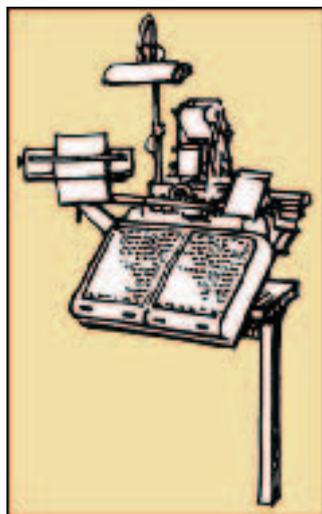
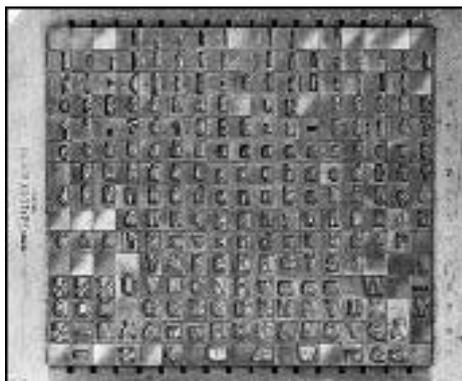


Figura 18-4 y 18-5. A la izquierda, dibujo de un teclado de la Monotipia. Abajo, chasis de matrices de la misma máquina.



El funcionamiento era complejo en cuanto a las disposiciones mecánicas, pero sencillo de comprensión. Al teclear el texto, las matrices correspondientes se escurrían de sus respectivos almacenes, deslizando a un ensamblador; lo mismo que los espacios marcados. Cuando el ancho de la línea se completaba, las matrices, ordenadas, entraban en un elevador que las transportaba hasta el mecanismo de fundición, donde se justificaban, recibiendo inmediatamente la aleación de metal fundido. De allí, las líneas se transportaban a la galera, donde el metal terminaba de enfriarse, mientras las matrices entraban en un segundo elevador, que las llevaba de vuelta a sus respectivos almacenes para ser usadas las veces que fuera necesario.

El reconocimiento de las matrices correspondientes a cada letra era posible gracias al peculiar diseño de éstas (figura 18-3), que disponían de una serie de dientes y de cuatro pequeñas orejas en las esquinas, que hacían de clave.

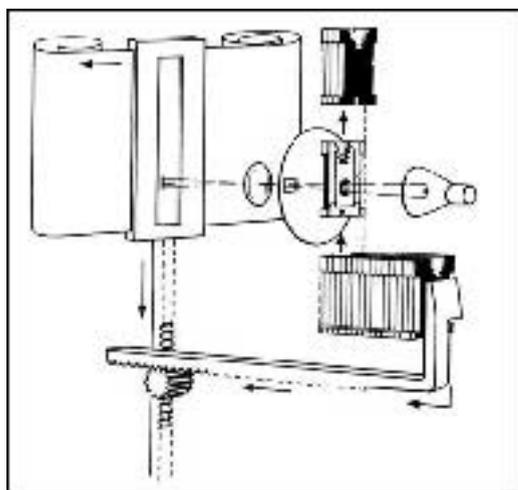


Figura 18-6 a 18-8. A la izquierda, esquema de funcionamiento de la Fotesetter, una máquina de fotocomposición derivada de la linotipia. En medio, chasis de matrices fotográficas de la Monophoto, derivada de la monotipia. A la derecha, una máquina de fotocomposición semiautomática, utilizada para titulares.

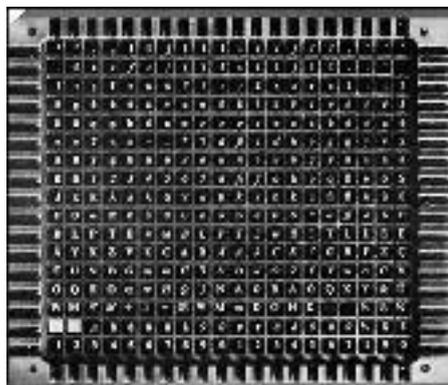
El funcionamiento de la monotipia era muy diferente al descrito, ya que esta máquina necesitaba dos operarios, por estar dividida en dos sectores de trabajo. El primero, el teclado, mucho más completo que el de la linotipia, ya que constaba de 276 teclas (figura 18-4). El segundo, el sistema de fundición, donde se producían los tipos de manera individual, no en líneas completas.

El principio básico de operación de la máquina se centraba en la creación de una cinta perforada, que se conseguía mediante pulsaciones en el teclado.

Con esta cinta se alimentaba el fundidor, que disponía de una boquilla de aire comprimido para leerla, ya que las piezas se activaban dependiendo de los agujeros por los que atravesaba el aire.

Las matrices de la monotipia se organizaban en un chasis, como el mostrado en la figura 18-5.

Las diferencias entre ambos sistemas eran apreciables, además de en el aspecto laboral (un operario frente a dos operarios), en la cali-



dad de los tipos fundidos (mejor en la monotipia) y en la facilidad para realizar correcciones, ya que en linotipia había que volver a escribir líneas enteras para cambiar una sola letra.

La linotipia se adueñó de la prensa diaria y de la producción de libros corrientes; la monotipia encontró su hueco en las mejores ediciones y en los trabajos que necesitaban buena presentación.

La composición en caliente se afianzó rápidamente en el mercado. Su principal valedor era el propio sistema de impresión usado en la época, la impresión tipográfica en relieve. Con las linotipias y monotipias se conseguía disponer de caracteres nuevos y recién fundidos para cada trabajo; los diseñadores de tipos se adaptaron rápidamente a los respectivos requerimientos técnicos para conseguir buenos resultados. Y las posibilidades de rentabilizar una inversión de este tipo eran muchas.

Con el nacimiento y difusión del sistema de impresión *offset*, o *impresión litográfica indirecta*, del que hablaremos en un capítulo

posterior, la necesidad de hallar nuevos métodos de composición que consiguieran caracteres en imagen, más que en metal, surgió de manera inmediata. Y, curiosamente, volvieron a ser las casas fabricantes de linotipias y monotipias las que aportaron las principales soluciones, que recibieron un nuevo nombre, *fotocomposición*.

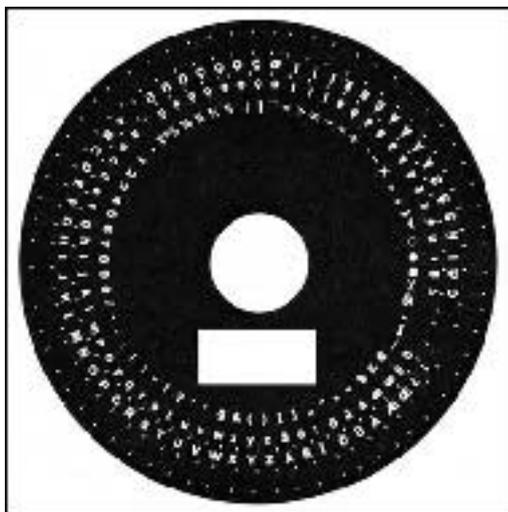
La *Fotosetter* fue la máquina derivada de la linotipia. Aprovechó su teclado, lo cual facilitaba el reciclaje de los operarios, y también el sistema de matrices, con sus característicos dientes y orejas. Sólo que cambió la matriz en relieve hundido para fundir el carácter de metal por un dibujo en negativo de la letra, a través del cual se hacían las fotografías de cada uno de los elementos del texto (figura 18-6). Empezó a producirse en 1937 y era capaz de fotografiar caracteres entre el cuerpo 3 y el cuerpo 72.

En cuanto a la monotipia, dio origen a la *monophoto*, manteniendo la cinta perforada como elemento guía de la producción, pero sustituyendo el bloque fundidor por una máquina fotográfica provista de un chasis en el que ya no había matrices, sino pequeños negativos de todas las letras (figura 18-7). Era capaz de fotografiar caracteres entre el cuerpo 6 y el 24.

La fotocomposición experimentó una rápida diversificación y una expansión progresiva, que se hizo apreciable a partir de la Segunda Guerra Mundial en los países más avanzados, y desde finales de la década de 1960 en España.

Así, surgieron pequeñas máquinas semiautomáticas para titulares, como la mostrada en la figura 18-8, que funcionaba como una ampliadora fotográfica corriente. El titular se componía letra a letra, desplazando el papel fotográfico lo requerido por cada uno de los caracteres.

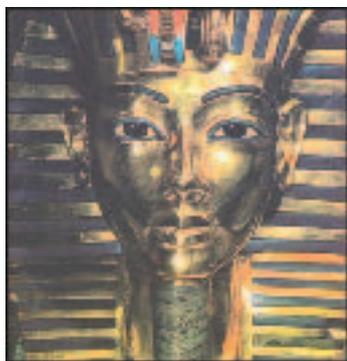
Figura 18-9. De los chasis cuadrados de la Monophoto se pasó a discos circulares más rápidos, como el reproducido junto a estas líneas.



Y máquinas mucho más veloces y complejas, basadas en discos opacos y no en chasis de matrices, como el reproducido en la figura 18-9. Además, pronto empezaron a incorporar todos los avances en electrónica que se desarrollaron desde la invención del transistor y la sustitución de las válvulas eléctricas. Con ello se ganó en velocidad de proceso a un ritmo impensable años atrás. De 5.000 caracteres por hora se pasó a 25.000; pocos años después, a 250.000. Un par de décadas más tarde, a más de 20 millones.

Capítulo XIX

EL COLOR Y SU REPRODUCCIÓN

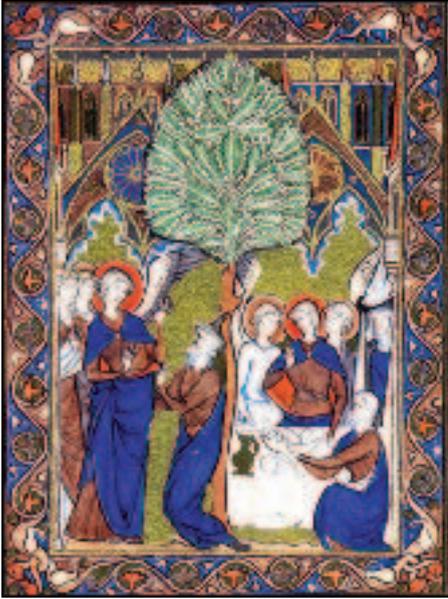


Figuras 19-1.

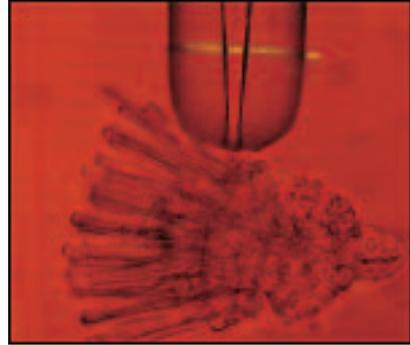
EL COLOR es una de las sensaciones más intensas que genera nuestro sistema perceptivo visual, pero no es una cualidad física de la materia. En otras palabras, si hablamos objetivamente, en el mundo no hay nada que podamos separar y mostrar como el *color de un objeto*. Todo aquello que apreciamos como muestras de colores son sólo *sensaciones de colores* creadas en nuestro cerebro a partir de condiciones perceptivas

cambiantes. Si éste es el punto de partida del análisis científico del color, en la práctica el hombre ha perseguido la producción de los colores con notable perseverancia. Desde la época de las cavernas, pasando por las tribus pintadas y los secretos para la obtención de ciertos matices, la fascinación por el color es una constante en la historia de la humanidad.

La civilización egipcia, por ejemplo, fue muy sensible al cromatismo. Su escritura parietal, sus papiros, sus vestimentas, sus tumbas y sus retratos, están llenos de color (figura 19-1). Para conseguir mejores efectos se utilizaban los materiales más caros: oro, piedras pre-



Figuras 19-2 y 19-3. A la izquierda, página del Salterio de San Luis. Abajo, imagen científica de la estimulación experimental de un cono de la retina.



ciosas y semipreciosas, además de tierras y productos vegetales y animales.

En otras ocasiones, el uso de los colores se ha visto restringido por la falta de pigmentos adecuados para conseguirlos. Por ejemplo, muchos libros medievales, ilustrados con todo lujo de medios, según las posibilidades de la época, sufren la ausencia de muchos matices debido a que los iluminadores no disponían de los recursos para conseguirlos.

Una de las joyas de la edición gótica, el *Salterio de San Luis*, de mediados del siglo XIII, dispone de una gama muy limitada de colores: el dorado, el rojo y el azul como base, a los que hay que añadir el blanco y el negro. El verde aparece sólo en unas pocas ilustraciones (figura 19-2).

Desde el punto de vista de la imprenta, hemos tenido ocasión de ver en los capítulos iniciales de esta obra cómo Gutenberg ideó

la *Biblia de 42 líneas* para que fuese completada por sus propietarios en lo que a miniaturas y ornamentos se refiere. También cómo el *Salterio* de Fust y Schoeffer contiene más de doscientas capitulares de gran tamaño, impresas a dos colores. Y cómo el rojo se mantuvo como segundo color para dar énfasis en las portadas de libros importantes. Otras formas de iluminación o coloreado, *a la morisca* o a través de *patrones* y *máscaras*, se mantuvieron durante siglos hasta que la litografía, la fotografía y el desarrollo de la mecánica puso a disposición de los impresores las formas modernas de tratamiento del color: la tricromía, la cuatricromía y los colores especiales.

En el uso del color, como en tantas otras actividades humanas, la práctica antecedió a la teoría en muchos aspectos, aunque los problemas de fondo sólo pudieron resolverse cuando la teoría asentó los principios.

Así, por ejemplo, hacia 1719 encontramos la figura de Jacques-Christophe Le Blond, que patentó en Inglaterra un procedimiento para imprimir con tres colores, rojo, amarillo y azul, a los que añadía el negro para textos y perfiles.

El procedimiento de Le Blond se basaba en grabar cuatro planchas, una para cada color, e imprimir la misma hoja cuatro veces consecutivas, cuidando de efectuar un meticuloso registro de las superposiciones. Desde el punto de vista mecánico, pues, son los mismos principios que rigen la impresión en color en nuestros días.

A este respecto hay que decir que el concepto de *tricromatismo*, enunciado teóricamente por Thomas Young en el XVIII, no podría ser comprobado científicamente hasta el XIX, sobre todo gracias a las aportaciones de James Maxwell, el gran físico escocés, autor de las principales ecuaciones del electromagnetismo.

En la historia del color encontramos, pues, aspectos de muchas ciencias, que ha sido preciso unificar hasta obtener una entidad coherente.

- Fisiología y anatomía del ojo, ya que es a través de estos órganos como la información visual llega al cerebro.
- Psicología, puesto que el color es una sensación humana, que requiere el control de parámetros circunstanciales y de fondo.
- Física, ya que la sensación de color se produce a partir de la estimulación de la luz en la retina.
- Química, puesto que muchas sustancias colorantes y pigmentos se crean a partir de reacciones con otros compuestos.
- Matemáticas, ya que es a través del lenguaje de los números como mejor se puede controlar la experimentación, estableciendo criterios objetivos de verificación y análisis.

Las primeras hipótesis sobre el funcionamiento de la visión partían de la idea de que los ojos eran emisores de *rayos visuales invisibles* que salían hacia el exterior y palpaban las cosas antes de regresar al interior de nuestras cabezas.

Hipótesis posteriores admitieron la posibilidad de que los ojos se limitaran a recibir los rayos de luz, y el descubrimiento de la *cámara oscura* en el Renacimiento dio fuerza a esta idea. El desarrollo posterior de la anatomía abrió el camino para comprender la constitución del ojo humano, descubriendo su sistema de lentes ajustables y poniendo en evidencia el papel de la retina.

Desde el punto de vista anatómico, hay un grupo de células retinianas, los llamados *conos*, que son de particular importancia para la visión del color (figura 19-3). Hoy en día, se tiene la seguridad de que evolucionaron en momentos muy distantes de nuestra historia



Figura 19-4.

biológica, y que el ojo aún guarda recuerdos objetivos de cuando nuestros antepasados eran animales nocturnos o sólo tenían una visión limitada de los colores. Así, pues, no sería correcta una idea del ojo humano como órgano definido desde el principio de una manera y para un propósito. Al contrario, sus deficiencias y limitaciones son claramente perceptibles cuando se valora el largo proceso de su evolución.

El papel de los conos de la retina se fundamenta en que son los responsables del principio de *tricromía*, ya que existen de tres clases fundamentales, dotada cada una de un comportamiento bien diferenciado respecto de la luz que recibe.

Si hablamos de ésta en términos físicos cuantificados, lo primero que hay que decir es que nuestro sistema visual sólo es sensible a una pequeñísima amplitud dentro del conjunto de ondas electromagnéticas; es el llamado espectro visible, que

abarca desde los 400 hasta los 700 nanómetros.

Más bajo de los 400 encontramos los rayos ultravioletas y una larga cifra de radiaciones, como los rayos x. Más arriba de los 700 hallamos los infrarrojos, las ondas de radio y de televisión, etc.

De los tres tipos de conos que tiene la retina humana, unos están especializados en la captación de ondas cortas, cercanas a los 400 na-

nómetros, y el color que estimulan es el azul. Otros están especializados en las ondas medias, alrededor de 540 nanómetros, y su color es el verde. Los últimos presentan una afinidad superior con ondas algo más largas, y su color asociado es el rojo.

Esta estructura de la visión humana determina la existencia de ocho colores que son *elementales* para nuestra percepción cromática, ya que se fundamentan en el trabajo combinado de los conos retinianos (figura 19-4).

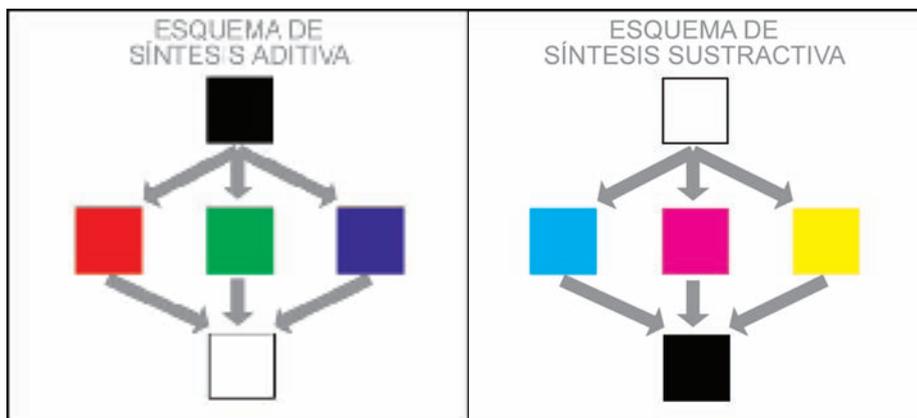
- El rojo, cuya base es el cono de ondas más largas.
- El verde, cuya base es el cono de ondas medias.
- El azul, cuya base es el cono de ondas cortas.
- El amarillo, que es combinación del cono rojo y el cono verde.
- El magenta, que es combinación del cono rojo y el cono azul.
- El cian, que es combinación del cono verde y el cono azul.
- El blanco, que es combinación de los tres conos.
- El negro, que es la ausencia de estimulación en los tres conos.

A partir de estos ocho colores elementales, el ojo humano crea todos los matices que somos capaces de distinguir. Por ello se habla de *síntesis de color*, como si se tratara de procesos desarrollados en una industria.

Existen dos tipos básicos de síntesis de color, aunque pueden distinguirse varias más. Son las llamadas *síntesis aditiva* y *síntesis sustractiva*.

La síntesis aditiva (figura 19-5) es la típica del funcionamiento del ojo humano, y se caracteriza por los siguientes aspectos:

- Su nivel más bajo o de reposo es el negro, ya que es la ausencia de estímulo en los tres tipos de conos.



Figuras 19-5 y 19-6.

- Los colores básicos que utiliza son el rojo, el verde y el azul, ya que son los que caracterizan la sensibilidad de los diferentes conos.
- Su funcionamiento básico consiste en sumar estimulación en los conos, generando mezclas heterogéneas.
- Las mezclas de cantidades distintas de estimulación para los diferentes conos (rojo + verde + azul) crean los matices intermedios y las gamas cromáticas.
- El máximo de estimulación en los tres tipos de conos genera el blanco, el último color que se puede conseguir mediante esta síntesis.

La síntesis sustractiva es la inversa exacta de la anterior, y se puede deducir matemáticamente, además de verificarse en la práctica. También hace uso de parte de los ocho colores elementales propios de la percepción humana. Para comprenderla sin problemas es conveniente recordar algunos detalles que pueden pasar inadvertidos:

- El amarillo se forma en el ojo como suma de los estímulos rojos y verdes, por lo que podemos decir que el amarillo es el «no azul», ya que contiene todas las radiaciones menos las azules.
- El magenta se forma en el ojo como suma del rojo y el azul, por lo que podemos definirlo como el «no verde».
- El cian se forma como suma de verde y azul, por lo que podemos definirlo como el «no rojo».

Partiendo de este hecho, es fácil comprender que una síntesis de color inversa a la aditiva debería usar los «no colores» descritos anteriormente, es decir, el magenta, amarillo y cian. Además, su comportamiento respecto de la sensibilidad y de la luz debería ser el inverso de la síntesis aditiva. Como la síntesis aditiva funciona sumando estimulación, una síntesis inversa debería funcionar *filtrando* o *sustrayendo* estimulación.

De esta manera, encontramos los siguientes principios (figura 19-6) para la síntesis sustractiva:

- Parte del nivel más alto de estimulación en los tres tipos de conos, que es el blanco.
- Los colores básicos que utiliza son el cian, magenta y amarillo, por ser los no colores del rojo, verde y azul, respectivamente.
- Su funcionamiento básico es filtrar o sustraer estimulación en los conos, obteniendo mezclas heterogéneas entre ellos.
- Estas mezclas crean los matices que es capaz de distinguir la percepción humana.
- El mínimo de estimulación posible, cuando toda la información visual ha sido sustraída, genera el negro.

Desde el punto de vista de la industria del color, que afecta a cientos de actividades distintas, desde la fabricación de televisores a la industria textil o las artes gráficas, el uso de síntesis aditiva o de síntesis sustractiva viene condicionado por la forma de funcionar de los aparatos o dispositivos que se quieran fabricar.

Por ejemplo, para crear un monitor o pantalla de televisión es mucho más útil la síntesis aditiva, de manera que estos aparatos funcionen como un ojo humano.

Sin estimulación, su pantalla es negra. En la superficie disponen de fósforos rojos, verdes y azules que se pueden estimular en distintas magnitudes a través del tubo de rayos catódicos o de otros sistemas. Las mezclas heterogéneas crean los distintos matices. Y el máximo de estimulación de los tres tipos de fósforo genera el blanco en la pantalla.

En la imprenta, el uso de síntesis aditiva no es muy adecuado si consideramos que el papel es blanco y las tintas, al disponerse sobre la superficie del pliego, actúan como filtros que sustraen parte de las radiaciones incidentes sobre el mismo. De manera que tiene todos los condicionantes para trabajar de manera optimizada mediante síntesis sustractiva.

- El color de partida es el blanco.
- Las tintas que utiliza son cian, magenta y amarillo.
- Porcentajes diversos de estas tintas crean los matices intermedios.
- Cuando las tintas cubren el papel se genera el negro.

Como se aprecia, se trata de una síntesis sustractiva perfectamente caracterizada. Pero existen pequeños problemas que hacen recomendable que, en impresión, a los colores cian, magenta y amarillo se una el negro.

Veamos qué problemas son éstos:

- El color negro originado por la suma de cian, magenta y amarillo es caro de obtener y feo a la visión, pues aparenta ser amarillado y poco profundo.
- Esto se debe a que las tintas de color no son perfectas ni en su transparencia ni en la calidad de su color. Todas ellas contienen desviaciones cromáticas, que pueden ser cercanas al 20 por ciento en el magenta y en el cian.
- Las tintas contienen parte de componente gris, que reduce la amplitud teórica del contraste, agrisando numerosas mezclas.

Si a esto añadimos que la tinta negra hemos de usarla para la impresión de texto, se deduce rápidamente que será útil ayudarse de ella para dar más profundidad y belleza al negro de la tricromía (magenta, cian y amarillo), lo cual, por cierto, permitirá corregir errores de matiz y aumentar el contraste, ya que donde el negro parece más negro, el blanco parecerá más blanco.

La imprenta, por estas razones, ha adoptado la síntesis sustractiva con el añadido del negro como su método básico para reproducir el color, aunque para colores metalizados, fluorescentes o especiales puede hacer uso de otras tintas deseadas por los clientes, y que tal vez se apliquen a los logotipos empresariales o a otros gráficos o fondos.

Cian, magenta, amarillo y negro, pues, son los llamados colores de gama de la cuatricromía.

Desde el punto de vista práctico, la obtención de una cuatricromía surge de dos maneras: fotográfica o electrónica. Fotográficamente se ha venido haciendo desde el siglo XIX, aunque sólo se generalizó bien entrado el XX. La cuatricromía electrónica se ha estandarizado en las últimas décadas.



Figura 19-7. Esquema representativo de una impresión cuatricrómica, compuesta de cuatro positivos de la misma imagen: amarillo, magenta, cian y negro.

Una cuatricromía fotográfica hace uso de filtros de color de buena calidad, que permiten seleccionar los componentes rojo, verde y azul de una imagen. Con los filtros, pues, se obtienen negativos que reflejan los contenidos en esos colores.

Ahora bien, si al negativo de azul se le saca otra copia en negativo, nos dará un positivo que representará los contenidos amarillos de la imagen original, ya que el no azul o negativo del azul es el amarillo. Lo mismo podemos decir del negativo del rojo, que nos dará un positivo del cian, y del negativo del verde, que pondrá en nuestras manos un positivo del magenta. Si a ello añadimos un positivo suave de las zonas oscuras o sombras de la imagen, en negro, tendremos los cuatro fotolitos de la cuatricromía, necesarios para una reproducción del color con un alto nivel de calidad (figura 19-7).

En párrafos anteriores hemos hablado de mezclas de los colores de las gamas para obtener los matices intermedios, y el lector ha podi-

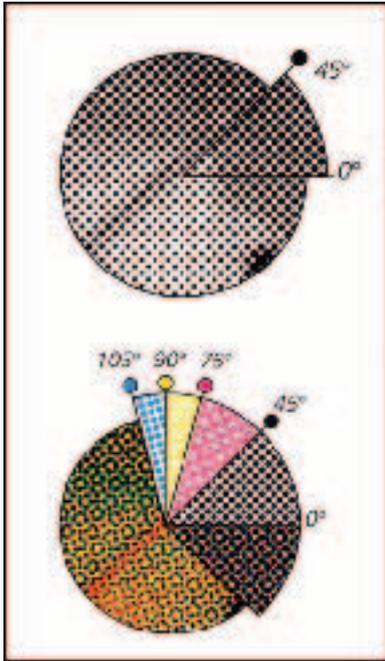


Figura 19-8.

do preguntarse cómo se obtienen gradaciones de las tintas básicas.

La respuesta está en el sistema de tramado, del que ya se introdujeron algunos conceptos en capítulos anteriores.

Los positivos tramados forman una retícula de puntos, que pueden estar ordenados en cuadrículas (en las llamadas tramas clásicas o de amplitud modulada, que son las más usadas aún) o distribuidos en forma de micropuntos y sin orden geométrico, según los patrones de luminosidad de la imagen, en las tramas llamadas de frecuencia modulada o tramas estocásticas.

Cuando se usan tramas clásicas, que son sistemas de cuadrículas, es necesario ordenar los diferentes positivos según indica la figura 19-8 para evitar el efecto *moiré*, que es una especie de patrón geométrico que se superpone a las imágenes como si fuera una tela escocesa, dificultando su visión.

Con las tramas de puntos, inclinadas en sus grados correspondientes, se forma la llamada roseta de la cuatricromía, que no es molesta para la apreciación de las imágenes. Un hecho que puede comprobarse en los tonos tostados de intensidad media, en los que existen puntos de todos los colores de la gama en tamaños ya bastante apreciables, alrededor del 50 por ciento.

En cuanto a la cuantificación del color, existen métodos científicos y de taller. Entre los científicos destacan las medidas colorimétri-

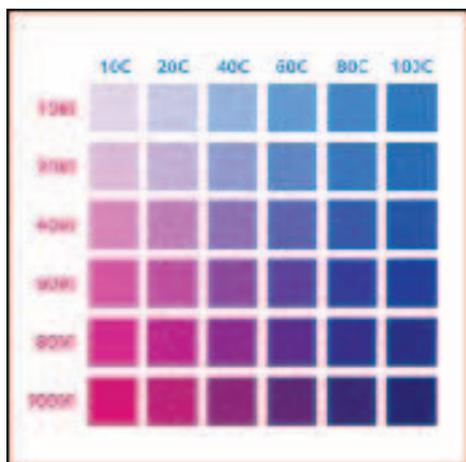


Figura 19-9. Una de las formas más comunes de cuantificar el color en artes gráficas es por medio de cartas fotomecánicas que representan porcentajes de tinta empleados por cada color de la gama. En la imagen, mezclas porcentuales de cian y magenta.

cas, que son aquellas basadas en tres valores, como en el ojo humano. Estos tres valores pueden llamarse saturación, tono y brillo, o rojo, verde y azul, por ejemplo.

Entre las medidas de taller hay que mencionar las porcentuales, respecto de la tinta, y las densitométricas, que se basan en la medida de las densidades de impresión de cada tinta.

Las porcentuales representan el porcentaje de cubrimiento del punto de la trama respecto del blanco de fondo, y se ofrecen a los clientes en forma de cartas de color (figura 19-9) mediante las cuales se eligen los matices para entonar fondos, titulares y otros elementos del impreso.

Capítulo XX

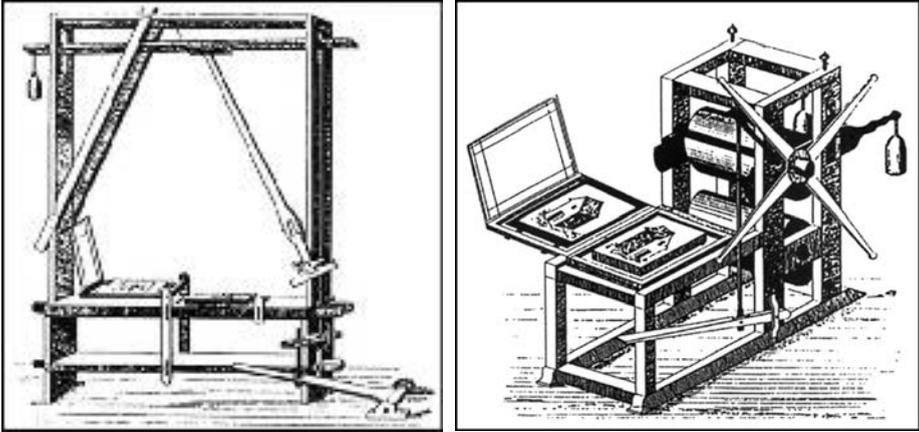
INVENTO Y DESARROLLO DEL OFFSET

EL *OFFSET*, llamado hace unas décadas *cauchografía o litografía indirecta*, fue una variación secundaria y tardía de la invención de Senefelder. El desarrollo de las tecnologías fotográficas y la aplicación de la electrónica a las artes gráficas, junto a sus propios méritos, lo situaron en el primer puesto entre los sistemas de impresión, una vez desplazada casi en su totalidad la tipográfica tradicional. En la década de 1980, el offset reinaba en las imprentas con una seguridad tan asentada que aún no ha empezado a sentirse amenazada.

Vista en su conjunto, esta historia tan brillante es fruto de dos casualidades típicas de los procesos heurísticos o de invención.

La primera ya ha sido comentada en el capítulo sobre la litografía. Senefelder trabajaba en la obtención de un sistema de impresión más barato, cuando una lista de la compra, escrita al descuido sobre una piedra de Solnhofen, puso ante sus ojos la posibilidad de copiar de manera indefinida cualquier texto escrito con lápiz grueso o tinta grasa sobre una de estas piedras, debidamente tratada.

Este procedimiento recibió el nombre de *poliautografía*, aunque años más tarde sería bautizado como litografía, que es el que ha pasado a la historia.



Figuras 20-1 y 20-2. Grabados representativos de los dos modelos de prensas de Senefelder. A la izquierda, mediante frotamiento. A la derecha, máquina con cilindros de presión.

A partir de aquel momento, Senefelder dedicó su vida a su invento, desarrollándolo en decenas de aspectos.

En primer lugar, y debido a las incomodidades de la piedra, trató de conseguir los mismos resultados con otros materiales, especialmente planchas metálicas. Obtuvo éxito con el zinc y, posteriormente, se aplicaría el aluminio. En la actualidad las planchas de offset se fabrican en materiales muy diversos, desde celulosa a plástico, sin olvidar las planchas bimetálicas o trimetálicas.

En segundo lugar, Senefelder modificó las prensas tradicionales, para adaptarlas a la nueva forma impresora. Primero, desarrollando una prensa de rasqueta (figura 20-1) que parecía mirar hacia atrás, a los años olvidados de las impresiones en relieve mediante frotamiento del soporte. Después, introduciendo rodillos de presión (figura 20-2) muchos años antes de que Friedrich Koenig patentara su máquina cilíndrica.

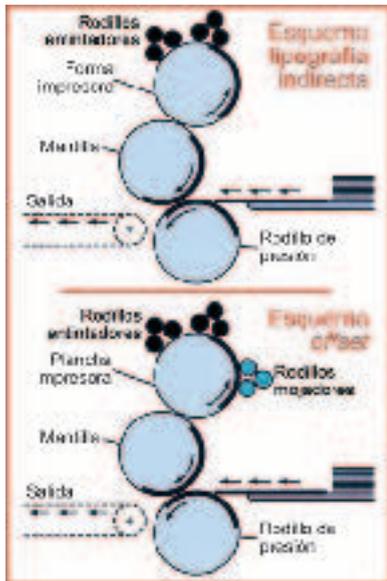


Figura 20-3.

En tercer lugar, planteando la posibilidad de usar formas impresoras cilíndricas. Para su fabricación, propuso triturar piedras de Solnhofen, aplicando el polvo así obtenido a superficies flexibles, que adquirirían de esta manera las cualidades de las piedras litográficas.

Como se ha tenido ocasión de comentar en páginas anteriores, la litografía causó un verdadero impacto en las artes gráficas y en el mercado, a pesar del conservadurismo de las imprentas tradicionales, que se habían limitado a mantener los procesos del siglo XV muy levemente retocados.

La litografía contribuyó al nacimiento y desarrollo del cartel como medio de comunicación de masas, transformó los modos y maneras del diseño tipográfico, dio versatilidad al empleo del color e inició nuevos rumbos en la prensa ilustrada. Sin olvidar su papel de catalizador en el nacimiento de esa versátil herramienta que es la fotografía.

Con todo, los litógrafos del primer siglo, desde su invención, no consiguieron abrir brecha en las formas de hacer tradicionales. Su mercado se estableció de manera paralela, a veces coincidente, pero muy respetuosa con la edición tradicional, que seguía teniéndose como un legado capital que había de pasar intacto de generación a generación. De manera que el offset no nació directamente de la litografía. En sentido estricto, nació de la tipografía en relieve de toda la vida o, para ser aún más precisos, de una variedad de ésta: la lla-

mada *tipografía indirecta* (figura 20-3), que se usaba para imprimir planchas metálicas para la fabricación de envases y cajas.

Y aquí es donde hace su aparición esa segunda casualidad de la que hablábamos unos párrafos más arriba.

Ira W. Rubel, uno de los inventores del offset, era un impresor litográfico que trabajaba en Estados Unidos con planchas de zinc. Para conseguir una presión más homogénea montó una mantilla de caucho, como las usadas en tipografía indirecta, sobre un cilindro de presión. Al producirse fallos en la alimentación del soporte, aparecieron ejemplares defectuosos impresos por la parte posterior, debido a que el caucho se manchaba de tinta, imprimiendo el reverso de los siguientes. Pero no se limitó a darlos por inservibles. Comprobó que la impresión era de gran calidad y que en muchos aspectos, aunque la imagen estaba invertida, superaba a la impresión original. Este fallo casual, pues, lanzó la idea de la impresión litográfica indirecta un siglo después de que Senefelder hubiese inventado el sistema. Corría el año 1904.

El segundo inventor del offset fue Caspar Hermann, un inmigrante alemán a Estados Unidos que tomó la idea de la tipografía indirecta. El mismo año ofreció a unos empresarios —los hermanos Harris— convertir su prensa tipográfica de pliegos en una máquina de un nuevo sistema. A comienzos de 1905 empezó a funcionar con tan buenos resultados, que mejoraron los de Rubel. Además, Hermann elaboró proyectos para la impresión de bobinas de papel, para la impresión en color y para la impresión por ambos lados del soporte de manera simultánea. Pero en 1907 regresó a Alemania, al no encontrar suficiente interés por el nuevo sistema en Estados Unidos.

En 1910 Caspar Hermann se asoció con Ernst Herrmann, que era propietario de una empresa de cauchos, encargando la construcción de una nueva máquina para la impresión de offset de bobina,

con la patente de Caspar Hermann. La nueva prensa se terminó de construir en 1912 y recibió el nombre de *Universal*.

La impresión offset es la más usada en la actualidad. Como en el caso de la tipografía indirecta, cuyo esquema se reproduce en la figura 20-3, la tinta pasa de la forma impresora a un rodillo cubierto de caucho —la mantilla—, que es el que la transfiere al soporte.

En términos generales podemos decir que existen dos sistemas de impresión offset fundamentales.

- El offset convencional, en el que la plancha se humedece antes de recibir la tinta, ya que la parte no impresora de la plancha es hidrofílica y la zona impresora hidrofóbica. Estas cualidades condicionan el rechazo o la admisión de la tinta.
- El offset *seco* u offset *sin agua*, que funciona con una plancha especial cuya estructura y cubrimiento ya tienen de por sí cualidades de admitir o rechazar la tinta.

La impresión offset es de gran sutileza, ya que en ella influye un alto número de variables físicas y químicas. Las más importantes son las siguientes:

- *Las que dependen de la plancha impresora*, como la tensión superficial de las áreas de entintado y la tensión superficial de la solución o agua de mojado, además de la rugosidad y la atracción capilar.
- *Las que dependen de los rodillos de entintado*, como la elasticidad y dureza de los mismos, sus movimientos concéntricos y laterales, la tensión de la capa de tinta, etc.
- *Las que dependen de la mantilla*, como la tensión superficial del caucho, su rugosidad, compresibilidad y dureza, la estabilidad dimensional, etc.

- *Las que dependen de la tinta*, como la tensión interfacial con el agua de mojado, sus propiedades reológicas, como viscosidad y tiro, o el comportamiento respecto de la temperatura.
- *Las que dependen de la solución de mojado*, como la dureza del agua, el pH, la tensión superficial o las propiedades reológicas.
- *Las que dependen del soporte*, como la suavidad y lisura, el pH de la superficie, la resistencia al arranque o a la tensión dinámica.
- *Las que dependen de la prensa*, como el diseño general de la máquina, la absorción de vibraciones, el control de temperatura, etc.

Las planchas de offset son delgadas, alrededor de 3 décimas de milímetro, lo cual facilita su montaje en el cilindro destinado a llevar la forma impresora. Las más comunes son monometálicas de aluminio, o multimetálicas, con varias mezclas metálicas que realzan las cualidades de afinidad o incompatibilidad con el agua (figura 20-4).

En la actualidad, las planchas adquieren los textos o imágenes que han de ser impresos a través de dos métodos principales: la insolación o copia fotográfica de un fotolito mediante rayos ultravioletas, o mediante copia directa del ordenador a plancha a través de un sistema CTP, o *Computer To Plate*. Antes del desarrollo de los sistemas electrónicos, la fotografía era el principal auxiliar del offset en todos los procesos preparatorios previos a la impresión, y que hoy agrupamos bajo el neologismo *preimpresión*.

La tinta adecuada para el offset es grasa, con alta viscosidad, y fabricada sobre la base de un vehículo o barniz que actúa como elemento ligante, al que se añaden pigmentos orgánicos o inorgánicos, aditivos, y otras sustancias.

Para incrementar la viscosidad, por ejemplo, se añaden barnices densos de linazas. Para diluir la tinta se utilizan aceites minerales de

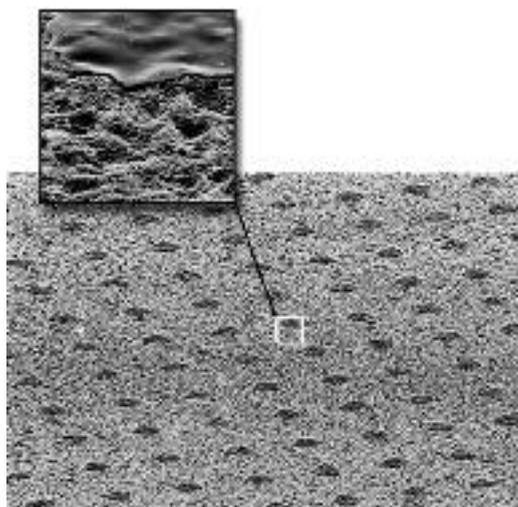


Figura 20-4. Doble ampliación microscópica de una plancha de offset, en la que se aprecian los puntos de trama de la zona impresora, y el aspecto microgranulado de la zona no impresora, que retiene agua.

baja viscosidad. Para modificar el tiro o pegajosidad de la tinta sin modificar la viscosidad se añaden ceras y otras sustancias similares.

En el sistema offset convencional el agua de mojado o solución de mojado tiene como función separar las áreas de imagen y de no imagen; es decir, evitar que la tinta se transfiera a zonas donde no debe estar por no pertenecer a los elementos que se desea imprimir.

La solución de mojado consiste, principalmente, en agua, aunque se le añaden productos para modificar el pH, que debe estar situado entre 4,8 y 5,5. Además, el agua suele contener alcohol isopropílico y productos algicidas y antimicrobianos. La goma arábiga se usa como preservativo para las planchas.

En conjunto, pues, la impresión offset se ha configurado como un sistema fiable, versátil, eficaz y muy preciso, con el control tecnológico necesario para obtener un nivel de calidad elevado y sostenible. Los impresores que, hace décadas, hablaban de la *cauchografía* en sentido despectivo, se han visto desmentidos por la tecnología de manera rotunda.

Capítulo XXI

HUECOGRABADO

LA FORMA de impresión en hueco, como tuvimos ocasión de ver en capítulos anteriores de esta obra, se remonta a las actividades metalográficas de finales de la Edad Media. Durante el Renacimiento experimentó una considerable expansión y en Durero tuvo su primera bandera.

A partir de entonces, permaneció vinculada al mundo del arte, abriéndose después a la estampación de tejidos. Sobre todo durante el siglo XVIII; en 1783 Thomas Bell consiguió una patente para una prensa textil con formas grabadas.

La impresión en hueco destinada a papel y otros soportes papeleiros no llegaría hasta casi un siglo más tarde, 1860, cuando el francés Auguste Godchaux patentó una prensa de hueco para imprimir ambos lados de un pliego. Se tiene conocimiento de que al menos dos máquinas de este tipo entraron entonces en funcionamiento.

Y lo cierto es que, alrededor de esta fecha, se estaba poniendo en marcha la tecnología necesaria para que la impresión en hueco pudiera convertirse en una industria especializada con amplio porvenir. Podemos destacar algunos datos importantes:

- En 1857 Bechtold desarrolla el concepto de tramado de imágenes, mejorando el de Talbot.

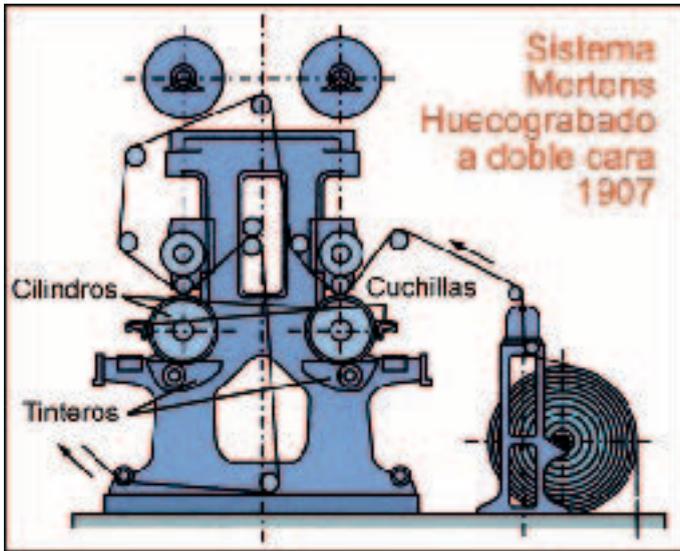


Figura 21-1. Esquema de una máquina de huecograbado a doble cara y alimentada a bobina, con sus elementos más importantes. Sistema Mertens de 1907.

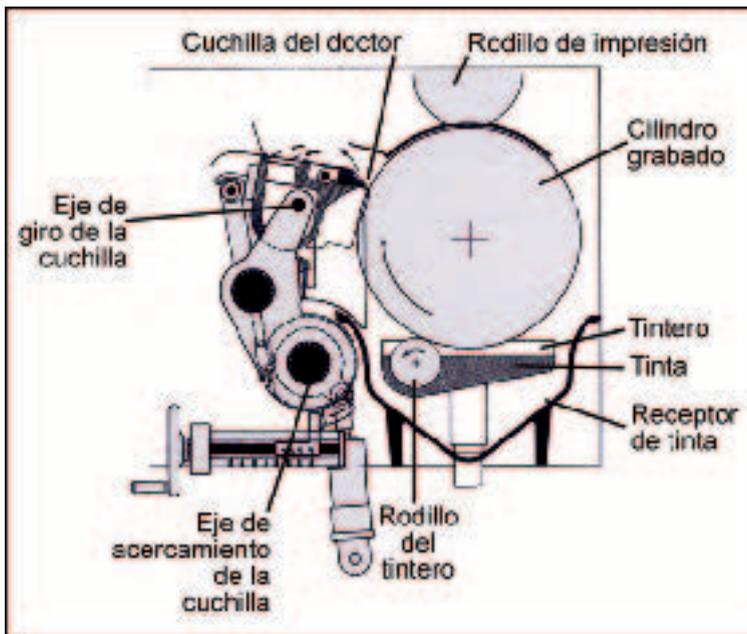


Figura 21-2. Esquema general de alimentación de tinta en una prensa de huecograbado.

- En 1864 Joseph Wilson Swan inventa un proceso para transferir gelatinas fotosensibles al metal.
- En 1876 Charles Gillot monta el primer taller de fotomecánica.
- En 1879 Karel Klic descubre el huecograbado moderno, o al menos es la primera persona que no lo mantiene en secreto. El primer nombre que recibió el nuevo sistema fue heliograbado.

Karel Klic, de Bohemia, se unió con el químico Samuel Fawcett, especialista en artes gráficas, y entre ambos fundaron la *Rembrandt Intaglio Printing Company*, la primera imprenta de huecograbado moderno.

A finales del XIX, otros dos hombres, Eduard Mertens y Ernst Rolffs, en Alemania, se dedicaban a imprimir en hueco.

Mertens había fundado la *Graphische Gesellschaft*, y manufacturaba cilindros de impresión para textiles y papeles pintados. Rolffs se dedicaba a la impresión de textiles en su taller de Siegburgo, donde, desde 1906, empezaría a funcionar la *Deutsche Photogravure*.

Por iniciativa de Mertens, que se trasladó a Alsacia para conseguir apoyo industrial, el huecograbado abrió muy pronto el mercado de la impresión de periódicos. En 1910, el *Freiburger Zeitung*, un diario de veinte mil ejemplares que se imprimía en tipografía, incluyó cuatro páginas de imágenes impresas en hueco (figura 21-1).

La prensa híbrida en la que el diario se había tirado consistía en una rotativa tipográfica conectada con una máquina de huecograbado. Desde entonces, hasta la última mitad del siglo XX, muchos periódicos usaron la impresión tipográfica para los textos, y el huecograbado para las imágenes. Los siguientes periódicos en adoptar este sistema fueron también alemanes: el *Frankfurter Zeitung* y el *Der Weltspiegel*.

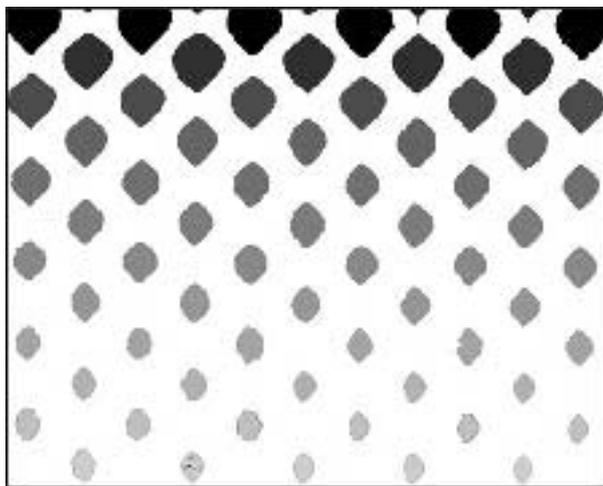
El huecograbado, como la tipografía, sacan su fuerza de la sencillez de su principio de impresión. En contraste, la elaboración de un cilindro de hueco es compleja y costosa, por lo que se ha convertido en un sistema sólo adecuado para grandes tiradas o para soportes delicados, como los de algunos envases.

Desde el sistema de Karel Klic hasta la década de 1960, la base para grabar fotográficamente los cilindros era el *papel pigmento*; un material compuesto de gelatina fotosensible y elementos de soporte, que se adhería al cilindro antes del baño en ácido cuyo objetivo era morder el metal. La gelatina fotosensible, eliminada en unas partes y no en otras por acción de la luz durante una exposición anterior, actuaba como barrera para impedir que el ácido mordiera por igual el cilindro. Como el grabado fotográfico se realizaba a través de una trama reticulada, todo el cilindro quedaba dividido en celdillas minúsculas de tamaño y profundidad variable, que contenían la imagen tramada con todas sus tonalidades intermedias.

En los años 1960 se impuso el sistema de Rudolf Hell, denominado *grabado electromecánico*, que consiste en un sistema de cabezales grabadores con punta de diamante que actúan penetrando el metal y abriendo los alvéolos. Más recientemente, durante la década de 1990, se han empezado a usar grabadores láser, tanto en sistema directo, es decir, creando las celdillas necesarias mediante el láser, como indirecto, actuando sobre un cubrimiento fotosensible.

Además del cilindro con la forma impresora grabada en él, el huecograbado (figura 21-2) se caracteriza por otros elementos:

- Su peculiar sistema de entintado.
- La llamada cuchilla del doctor, que limpia la tinta sobrante.
- El rodillo de presión.



Figuras 21-3 y 21-4. Arriba, gráfico ampliado que representa el comportamiento de los puntos de tramado en la impresión en hueco. Como los alvéolos pueden tener diferente amplitud y profundidad, y la mayor profundidad se corresponde con la mayor amplitud, los puntos son más oscuros en proporción al tamaño. Esto contrasta con el sistema offset, en el que los puntos son igual de oscuros, independientemente del tamaño de los mismos. Abajo, aspecto de los alvéolos en el cilindro impresor de hueco.

Casi todos los sistemas de entintado que existen en huecograbado parten de la idea de que el cilindro grabado se sumerge en el tintero, donde se baña en tinta para que ésta pueda penetrar en todos los alvéolos. Por supuesto, la tinta no puede tener ni la consistencia ni el tiro de las tintas tipográficas y de offset; han de ser tintas líquidas, con muy baja viscosidad, que consisten en un solvente de bajo punto de ebullición y pigmentos. Además, algunos tinteros cuentan con salpicadores y otros con boquillas pulverizadoras que arrojan

tinta sobre el cilindro. Es común que en el interior del tintero (figura 21-2) exista un rodillo antiespumante, que facilita la transferencia de tinta a la forma impresora.

La *cuchilla del doctor* tiene como objetivo limpiar de tinta sobrante la superficie del rodillo, que, al estar subdividido en diminutas celdillas, con sus delimitaciones correspondientes, nunca encuentra diferentes alturas o niveles. Para muchos es la parte central del sistema, y debe ajustarse con precisión para evitar tanto el paso de tinta como el desgaste innecesario del cilindro.

Por último, el cilindro de impresión debe ser suficientemente estable y tan pequeño como sea posible, de manera que genere una estrecha zona de impresión, más precisa y controlable.

Una última tecnología consiste en cargar electrostáticamente el cilindro de presión de manera que el menisco de la tinta en cada celdilla se eleve hacia el papel de manera más fácil.

El tramado de huecograbado (figura 21-3) es muy diferente del tramado offset, ya que aquél se graba en celdas lineales según la dirección de impresión, que además pueden tener diferente tamaño y diferente profundidad. Por esta razón, en el tramado de hueco las celdas más pequeñas y menos profundas aparecen más claras que las más grandes y más profundas.

El tamaño máximo de una celda o alvéolo de huecograbado convencional (figura 21-4) suele alcanzar dos décimas de milímetro de ancho por tres décimas de alto.

Capítulo XXII

SERIGRAFÍA

LA SERIGRAFÍA es un sistema de impresión permeográfico que consiste en hacer pasar tinta a través de una pantalla de tejido tensada en un marco. Para controlar las zonas que han de entintarse, es necesario hacer una máscara impermeable que quede adherida a la pantalla de tela de alguna manera. A partir de un principio tan sencillo, se ha desarrollado una industria con un rango muy amplio de utilización, ya que se aplica a textiles, en publicidad exterior y cartelería, sobre cerámica y plástico, en productos tridimensionales, en envases y embalajes, sin olvidar los grabados artísticos, donde goza de alto prestigio.

La serigrafía, que literalmente significa *impresión a través de seda*, fue muy popular en oriente durante siglos. En Europa deriva del coloreado a través de máscaras y patrones, usado en la Edad Media para realzar los naipes impresos mediante xilografía, así como las estampas de santos para la devoción popular.

La forma actual de serigrafía empezó a usarse en Escocia y Alemania a finales del siglo XVIII. En 1907 Samuel Simon creó un proceso de impresión a través de pantallas de seda utilizando máscaras cortadas a mano. Para hacer pasar la tinta usaba brochas, con las que frotaba de manera uniforme la superficie a im-



Figura 22-1. Aspecto de los puntos de trama en la impresión serigráfica. Ampliación.

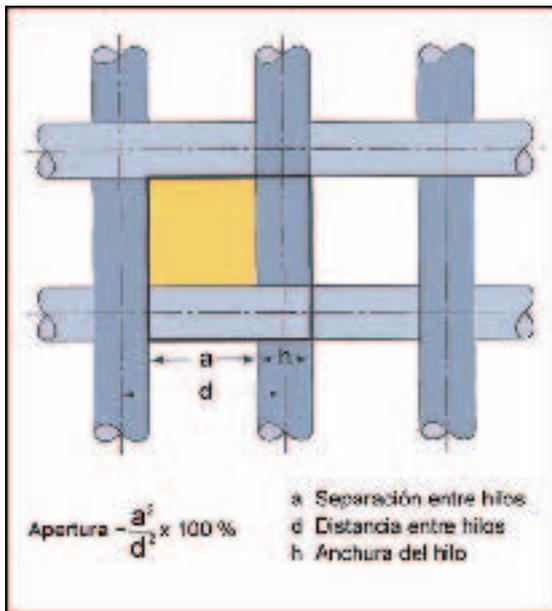


Figura 22-2. Gráfico para explicar la proporción entre la superficie del hilo y el espacio intermedio por donde atraviesa la tinta, un concepto denominado «apertura de la pantalla».

primir. En 1914 John Pilsworth, de Estados Unidos, modificó el sistema para adaptarlo a la impresión de reclamos publicitarios. Poco a poco, la serigrafía fue adoptada por algunos artistas, que dibujaban directamente sobre las pantallas con productos endurecedores que, al secar, hacían de máscara. Más adelante se incorporó la tecnología fotográfica, con gelatinas fotosensibles que endurecen por la acción de la luz. De esta manera la serigrafía ha conseguido la reproducción de medios tonos mediante tramado, y el uso de la cuatricromía convencional (figura 22-1) como otros sistemas de impresión.

El rango de tintas utilizables es muy amplio. Al comienzo se usaban pinturas convencionales, similares a las empleadas para recubrir paredes u otros materiales. En la actualidad se emplean tintas resistentes a la luz solar y a la acción de agentes externos para la publicidad exterior, tintas lavables para tejidos en la impresión de camisetas, y tintas de esmalte para la impresión de cerámica al horno.

En el sistema de máscaras tradicional, el principal problema radicaba en que era la propia lámina del patrón la que servía de soporte al diseño destinado a la impresión. De esta manera, había que trazar el dibujo de forma que no quedaran piezas sueltas, ya que podían perderse al pasar la pintura.

Mediante el uso de pantallas de tejido, el diseño ya no está condicionado de manera tan restringida. Es posible imprimir manchas cerradas y abiertas, así como letras de todo tipo, ya que la máscara se adhiere a la pantalla y la tinta no la arrastra durante el proceso de impresión. La única limitación a tener en cuenta es que el elemento más pequeño de enmascarado sea de un tamaño mayor que el espacio existente entre dos fibras del tejido de la pantalla, pues de otra manera podría adherirse mal a la misma, y perderse entre los hilos

mientras se imprime, con la consiguiente merma en la calidad del resultado.

La pantalla, pues, es el elemento primordial en la impresión serigráfica, por lo que debe considerarse con especial atención, dependiendo del tipo de trabajo que vaya a realizarse.

El primer elemento de la pantalla es el marco, en el que se tensa el tejido. Existen muchos tipos: fabricados en madera, en acero y, más a menudo, en aluminio. En ocasiones los marcos llevan acoplados sistemas de tensores para evitar distorsiones en el proceso de impresión. Evidentemente, su estabilidad dimensional y estructural es básica para conseguir buenos resultados.

En cuanto a los tejidos, también existen en una gran variedad, considerando siempre que no deben ser sensibles a la acción del disolvente de la tinta o de otros agentes utilizados durante la impresión o la limpieza de las pantallas.

Uno de los parámetros más importantes es la lineatura o densidad de la trama; es decir, el número de hilos por centímetro que tiene el tejido, que varía ampliamente según los tipos de impresión. Se encuentran entre 10 y 200 hilos por centímetro.

También influye el grosor de los hilos, que suele establecerse en grados, desde ligeros a gruesos o pesados. Y, por supuesto, la forma del trenzado de las hebras, tanto en sentido vertical como horizontal.

La relación entre estos parámetros determina el área de apertura de la pantalla, mediante una fórmula sencilla que reproducimos en la figura 22-2.

Cuando se van a imprimir imágenes tramadas para conseguir medios tonos, la trama de puntos de la imagen y la trama del propio tejido pueden entrar en conflicto, por lo que hay que tomar algunas precauciones.

Para evitar el efecto de *moiré*, los ángulos de las tramas de impresión suelen rotarse 7,5 grados respecto de la dirección de los hilos.

En cuanto a la compatibilidad entre la lineatura de impresión y la lineatura del tejido, se recomienda que ésta sea cuatro veces superior a la primera. Así, para imprimir una trama de 50 puntos por centímetro, es conveniente usar una pantalla de 200 hilos por centímetro, si se quiere conseguir un control tonal efectivo entre el 5 y el 95 por ciento.

Otro punto crítico de la serigrafía es el de la creación de la máscara, que ha de reproducir el diseño que se desea imprimir.

Como se señaló al inicio del capítulo, las primeras fórmulas para realizar esta tarea eran manuales, recortando planchas de cartón y de otros materiales, o pintando directamente sobre la pantalla con productos endurecedores.

En la actualidad, las pantallas pueden adquirirse emulsionadas con una capa de barniz sensible a los rayos ultravioletas, o aplicar el barniz en el taller antes de exponerlas. De esta manera, se consiguen reproducciones de calidad bastante alta, aunque no alcanzan el nivel del offset o del huecograbado.

También existe la posibilidad de realizar un enmascarado indirecto, haciendo uso de una lámina fotosensible que, una vez expuesta y revelada, es adherida a la pantalla para realizar la impresión.

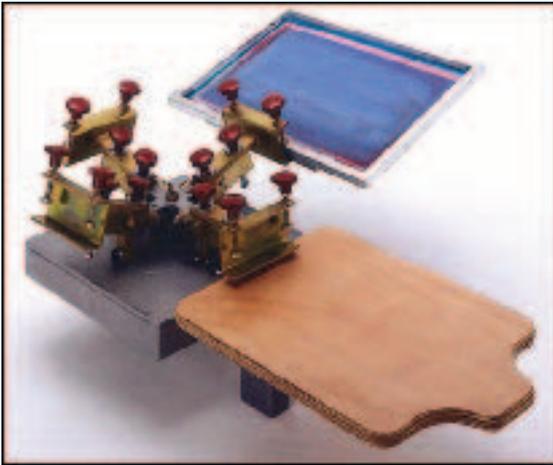


Figura 22-3. Máquina serigráfica para la impresión de camisetas. Cada uno de los cuatro soportes puede contener una pantalla, para realizar impresiones a varios colores.

Además, también se realizan máscaras con *plotter* de corte o mediante ampliaciones fotográficas de gran formato, por ejemplo.

El proceso de impresión serigráfico se inicia con la distribución de la tinta sobre la pantalla, sin aplicarla al soporte, ya que entre ambos elementos debe haber una cierta distancia.

Una vez conseguida la distribución de la cantidad de tinta necesaria, se procede a pasar una rasqueta que ocupa todo el ancho de la malla, presionando de manera uniforme. Con ello, la pantalla desciende hasta el soporte en la zona por donde pasa la rasqueta, transfiriendo la tinta que pasa a través del tejido.

Una vez cubierta toda la superficie, se alza el marco, extrayéndose el soporte recién impreso.

Este tipo de máquinas manuales es el que se usa para la impresión de camisetas (figura 22-3) y pequeñas tiradas. Para la producción industrial existen máquinas de características muy diversas, tanto de lecho plano como de pantallas cilíndricas. Algunos modelos presentan



Figura 22-4. Máquina serigráfica para la impresión de objetos cilíndricos como botellas o envases, que se sujetan en la parte inferior, mientras la pantalla gira para adaptarse a la forma.

la posibilidad de girar la pantalla durante la impresión (figura 22-4) de manera que se adapte a la curvatura de objetos cilíndricos, como botellas o envases de plástico y cristal.

Las máquinas más sofisticadas, como algunas empleadas en la industria textil, disponen de más de diez pantallas cilíndricas consecutivas, con sistemas de entintado y rasqueta en el interior de los propios cilindros, además de pequeños cilindros de presión que mantienen el soporte contra las pantallas.

Capítulo XXIII

FLEXOGRAFÍA

LA FLEXOGRAFÍA es una forma de impresión en relieve, evolucionada a partir de la tipografía tradicional y que actualmente se usa para la impresión de envases y embalajes, etiquetas y, en algunos países, periódicos de corta y media tirada.

La flexografía tiene su origen en el uso industrial de un material, el caucho o goma natural, que ya había sido usado por las civilizaciones precolombinas de América. Desde 1839, año en que Charles Goodyear inventó el proceso de endurecimiento conocido como *vulcanización*, las aplicaciones industriales de este material no dejaron de multiplicarse.

A finales del siglo XIX y comienzos del XX la tipografía tradicional seguía siendo el sistema de impresión más usado, acompañado por el huecograbado y la litografía para sectores concretos de las aplicaciones gráficas. En aquellos años era frecuente sacar moldes de las formas impresoras en relieve y pronto se apreció que las copias hechas en caucho servían para hacer sellos o planchas, que funcionaban razonablemente bien para muchos tipos de trabajos. La invención de las gomas sintéticas en la década de 1930 permitió conseguir formas impresoras que funcionaban mejor que las de caucho natural. Una empresa, *Mosstype Corporation*, desarrolló un sistema completo, que

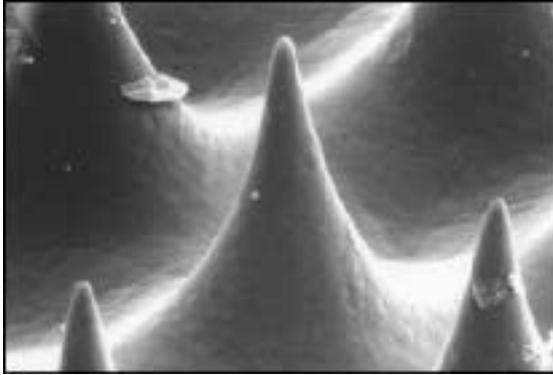


Figura 23-1. Ampliación de una plancha flexográfica. Los puntos de trama en las tonalidades bajas son tan pequeños que pueden generar mucha ganancia de punto en la impresión.

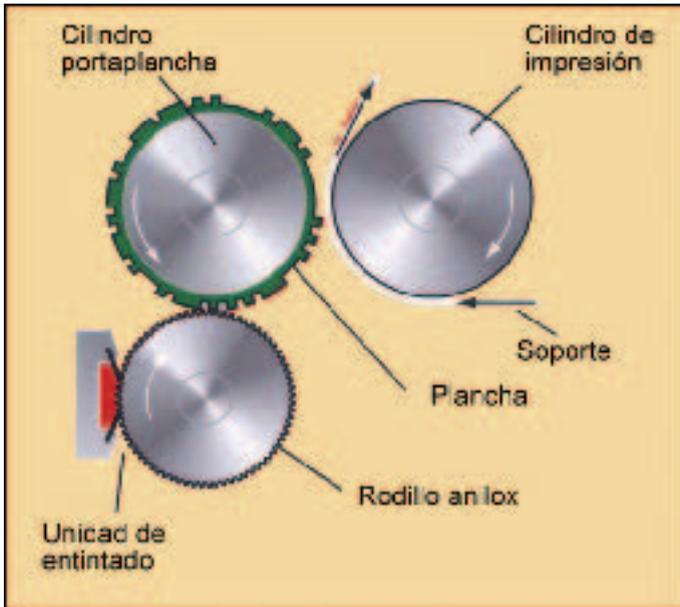


Figura 23-2. Esquema general de funcionamiento de la impresión flexográfica. El rodillo anilox toma la tinta, la transfiere a la forma impresora y ésta la pasa suavemente al soporte.

fue denominado *impresión a la anilina*, que trabajaba en relieve con tintas líquidas de muy baja viscosidad: prácticamente las mismas que se empleaban para huecograbado. Esto suponía una novedad importante respecto de la impresión tipográfica tradicional, que como contraste planteaba el problema del entintado uniforme y controlable de la forma impresora.

La *International Printing Ink Corporation*, en 1938, aportó la solución, desarrollando el llamado *rodillo anilox*, inspirado en los alvéolos de huecograbado.

El rodillo *anilox* es un cilindro grabado en toda la superficie con celdas regulares de un tamaño determinado. Este cilindro toma la tinta de un tintero y después es limpiado superficialmente por una cuchilla del doctor similar a la empleada en hueco. También es frecuente entintar el rodillo anilox mediante sistemas de tinta confinada en un depósito, cuyas salidas quedan ajustadas mediante cuchillas del doctor.

La tinta transportada en el interior de las celdas del rodillo anilox se transfiere al relieve de las formas flexográficas mediante contacto.

Cuando los tintes de anilina fueron declarados tóxicos a finales de los años 30 del siglo XX, la denominación *impresión a la anilina* no resultaba conveniente, aunque se estuvieran utilizando tintas de otro tipo en condiciones de seguridad. Por ello, empezaron a buscarse otras denominaciones que presentaran de manera más benigna este sistema de impresión. Fue entonces cuando el nombre *flexografía* comenzó a ganar partidarios. Desde finales de los cuarenta se ha convertido en su denominación oficial.

Una de las características más notables de la impresión flexográfica es la escasa presión que necesita para que la tinta se transfiera desde la forma impresora al soporte. Los ingleses y americanos denominan a este hecho *kiss printing* o impresión al beso.

Dada la suavidad con que trabaja la flexografía, es posible imprimir todo tipo de soportes, incluso láminas plásticas muy delgadas o cartón corrugado, que no se deforma al pasar entre los rodillos.

En cuanto al nivel de calidad, está lejos de alcanzar los resultados del offset o del huecograbado, pero ha mejorado notablemente en las últimas décadas.

Las tramas de impresión convencionales para flexografía no suelen superar las 48 líneas por centímetro o las 120 por pulgada. Las de offset convencional, como contraste, rara vez son inferiores a 150 líneas por pulgada, y en ocasiones alcanzan las 200.

Otro problema que presenta la impresión flexográfica es la alta ganancia de punto, sobre todo en las zonas claras. Esto se debe a que en estas áreas de la imagen los elementos de la forma impresora son extremadamente delgados y se deforman y comprimen con gran facilidad, por lo que el punto resultante en la impresión es notablemente mayor que el que le correspondería (figura 23-1).

Las planchas usadas para flexografía suelen ser de caucho o de fotopolímeros.

Las de caucho se crean a partir de moldes producidos fotográficamente sobre láminas metálicas con un recubrimiento fotosensible, resistente al ácido cuando se endurece, a causa de la luz que reciben.

Los fotopolímeros para la elaboración de planchas se encuentran en el mercado tanto en forma de láminas como en estado líquido para su aplicación en superficies diversas, y funcionan mediante negativos fotográficos, que han de exponerse con luz ultravioleta.

Un tercer sistema es el de rodillos grabados, generalmente mediante rayos láser de alta energía que arrancan las partes no impresoras de una lámina de caucho vulcanizado.

Este tipo de rodillo resulta muy útil en aplicaciones decorativas y para la impresión de fondos, tal y como se usan en envases y envoltorios.

Las planchas planas se montan sobre la superficie de los cilindros mediante cintas adhesivas. Para que no se produzcan distorsiones, las dimensiones de la imagen han de ser convenientemente tratadas durante los procesos de preimpresión, reduciendo la vertical en la dirección de marcha de la prensa, de manera que compense el incremento longitudinal que se produce.

El sistema básico de impresión flexográfica consiste en una unidad de entintado, un cilindro porta-plancha y un cilindro de impresión (figura 23-2).

Existen dos tipos de unidades de entintado:

- Mediante un rodillo de tintero, encargado de llevar la tinta del depósito al rodillo anilox, que, a su vez, la pasa a la forma impresora.
- Mediante un sistema de depósito de tinta confinada entre dos cuchillas del doctor, que controlan el flujo hacia el rodillo anilox.

El segundo sistema es el más usado en las prensas de diseño reciente, ya que permite un mejor control del entintado, evitando que se produzca el llenado de los espacios vacíos que quedan entre los puntos de trama de la forma impresora.

En cuanto al cilindro anilox se refiere, es el centro de todo el sistema de entintado. En él interfieren bastantes parámetros, como el volumen de tinta cargada en relación a la superficie, el comportamiento de las celdillas en el vaciado de tinta, las propiedades reológicas de ésta y el ajuste de la superficie, que suele ser de cromo o cerámica.

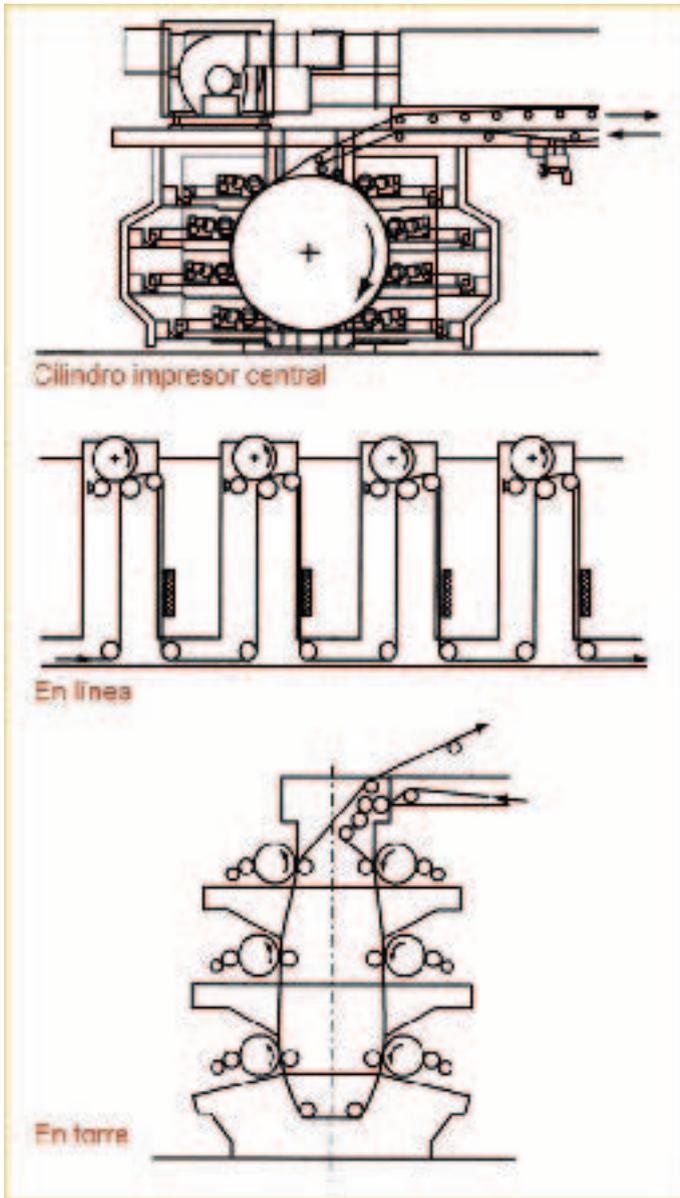


Figura 23-3. Esquemas de las construcciones más frecuentes de prensas flexográficas. Arriba, estructura con cilindro central. En medio, unidades lineales en diferentes puentes. El soporte seca mientras circula de unas a otras. Abajo, esquema en torre, con menor calidad de registro.

Las máquinas de flexografía se construyen con configuraciones muy diversas, aunque existen tres modelos predominantes (figura 23-3).

- Prensas con cilindro impresor central.
- Prensas en unidades lineales.
- Prensas con unidades agrupadas en forma de torre.

Las máquinas de cilindro central se diseñaron para mantener la mayor estabilidad posible del soporte y, por ello, son especialmente útiles cuando se imprimen materiales flexibles.

Las máquinas en línea disponen de secadores y tensores entre los distintos cilindros impresores y se usan para imprimir bobinas estrechas de etiquetado, aunque también existen para bobinas de hasta metro y medio de anchura.

Las máquinas de torre son las que peor registro ofrecen y, por ello, se emplean para trabajos que no requieren un acabado especialmente cuidado.

Capítulo XXIV

LA ENCUADERNACIÓN Y LOS PROCESOS DE POSTIMPRESIÓN

COMO HEMOS tenido ocasión de ver a lo largo de estas páginas, el libro es un producto cultural que ha adquirido muchas formas a lo largo de la historia, antes y después de la invención de la imprenta, y que aún adquirirá nuevos formatos en el próximo futuro.

Aunque no existe una definición exacta de lo que es un libro, ni en lo que respecta a su contenido ni a su forma, debemos reconocer que algo tienen de libros las recopilaciones de tablillas de madera o cañas unidas mediante cuerdas anudadas que fueron frecuentes en Asia y Polinesia; o los prismas de barro cocido inscritos con signos cuneiformes propios de las antiguas culturas mesopotámicas. También fueron libros los rollos orientales, a veces de varias decenas de metros de longitud, o los rollos griegos y romanos. El Corán, para algunas tribus nómadas, fue un conjunto de hojas separadas que se guardaban en orden en el interior de cajas de cuero de pequeño tamaño (figura 24-1) donde se conservaban a salvo de las inclemencias meteorológicas y de la arena del desierto.

La forma actual de los libros, como conjunto de hojas unidas en un lateral y protegidas, de alguna manera, para que resistan un uso frecuente, fue el resultado de una evolución bastante azarosa, que quizá no ha cumplido aún dos mil años de antigüedad. Podemos de-



Figura 24-1. Edición de El Corán en hojas sueltas protegidas por una caja de cuero.

cir, sin embargo, que se trata de una magnífica estructura comunicativa, que pone a disposición del lector, en cuestión de segundos, cientos de entradas a otros tantos puntos de información. Además, es sumamente intuitiva, ajustada al tamaño humano en peso y dimensiones, autónoma, fácilmente manejable y agradable desde el punto de vista sensorial.

Comparativamente, el manejo de un rollo de veinte o treinta metros de longitud, con su torpe estructura de acceso lineal y desmesuradas proporciones, es engorroso, pesado y lento. Al igual que su almacenamiento e identificación.

Los primeros libros encuadrados en el lomo y presentados como racimos de hojas se denominaron *códices* y son hijos del funcionalismo social del imperio romano. Aunque no existen testimonios escritos que respalden esta teoría de manera fehaciente, lo más probable es que la idea surgiera a partir de las *tablillas* o *tabellae* romanas, que eran una especie de cuadernillos de marcos de madera



Figura 24-2. Retrato romano de una joven escribiendo en sus tablillas de cera con un punzón.

rellenos de cera y unidos por pequeñas bisagras, en los que se escribía mediante punzones metálicos (figura 24-2), que pueden verse con claridad en algunos retratos romanos. Quizás el primer códice no fue sino un rollo cortado en trozos más o menos iguales, cuyas hojas fueron cosidas por uno de los laterales para que no se perdieran. De lo que sí tenemos constancia es de que el cristianismo sirvió para dar un fuerte empuje a este tipo de encuadernación, ya que la adoptó como la forma más útil y funcional de difundir la Biblia.

En la actualidad, la encuadernación sigue siendo uno de los aspectos más notorios de la producción impresa, y tanto los editores como los lectores aprecian las buenas encuadernaciones, que siempre son consideradas como un importante factor de venta. A pesar de que el libro como objeto se ha hecho muy cotidiano y son pocos los que piensan en él como un bien escaso que hay que pasar a las generaciones futuras, lo cierto es que las ediciones de un mismo tí-

tulo encuadernadas en tapa dura o en rústica se venden de manera escalonada, para públicos y ocasiones distintos.

Con la desaparición de las encuadernaciones en piel, o en combinaciones diversas de tela y piel, en el mercado han quedado cuatro formas básicas de encuadernación, que son las que se usan salvo casos excepcionales.

- Tapa dura con los pliegos cosidos mediante hilo vegetal.
- Tapa dura con las hojas fresadas y pegadas por el lomo.
- Rústica de pliegos cosidos.
- Rústica de hojas fresadas y pegadas.

Las ventajas de la tapa dura respecto de la encuadernación rústica, que algunos empiezan a llamar ahora tapa blanda, se fundamentan, sobre todo, en la rigidez y solidez que dan al libro como objeto. En cuanto a la encuadernación rústica, ésta presenta su punto fuerte en la flexibilidad, que la hace particularmente apropiada para libros de bolsillo, viajes y libros de circunstancias.

En cuanto al tratamiento de las *tripas* o contenido de pliegos y hojas que hay dentro de las tapas, la encuadernación cosida es notoriamente superior en casi todos los parámetros de funcionalidad, como resistencia, arranque y flexibilidad, pero no en términos de coste. Sin embargo, este hecho no se refleja en el precio de mercado, tal vez porque el público no lo ha asumido aún como una cualidad diferencial, aunque lo sea.

En la encuadernación cosida cada pliego va cosido por la juntura central y, a su vez, se cose a los pliegos anteriores y siguientes para formar un bloque suficientemente estable desde el punto de vista dimensional (figura 24-3).



Figuras 24-3 y 24-4. A la izquierda, aspecto de un libro encuadernado con cuadernillos cosidos. A la derecha, típica encuadernación medieval con metales y piedras preciosas.

En la encuadernación fresada y pegada, las hojas ya no forman cuadernillos, y para mantenerlas unidas se rayan diagonalmente en el lomo (fresado) antes de pegarlas con las colas adecuadas, que ciertamente han mejorado mucho en duración y flexibilidad en los últimos años.

La encuadernación se relaciona también con lo que podemos denominar *protocolo editorial* de lo que es un libro, las partes que contiene y la disposición que el lector espera encontrar en su interior.

La portada, por ejemplo, que para nosotros es una manifestación tan notoria que casi nos parece consustancial con el libro encuadernado, no aparece en los libros medievales y tampoco en los primeros libros impresos.

En la Edad Media (figura 24-4) es frecuente que las tapas muestren los escudos o enseñas del propietario, ya que eran un bien pa-

trimonial; en cuanto a los libros impresos, no había tantos títulos como para causar confusión. La idea de marcar con claridad el autor, el título de la obra y el impresor o editor, fue un avance paulatino, que en seguida se estableció como una costumbre no legislada, o no siempre legislada, ya que entre las leyes establecidas por los Reyes Católicos en España se encuentran especificaciones bien definidas sobre estos pormenores.

Hoy en día el protocolo editorial de lo que es un libro contiene diversos elementos, algunos de los cuales pasamos a comentar:

- *Páginas de respeto*: son las páginas en blanco que el editor deja en un pliego para airear los capítulos o el inicio de la obra, de manera que la portada o el comienzo de cada sección quede a la derecha, que desde el punto de vista editorial es la situación de las páginas impares.
- *Créditos y colofones*: son los textos que informan de la propiedad intelectual y comercial de la obra, de su editor e impresor, así como de otras circunstancias obligatorias o accesorias, como número de ISBN, Depósito Legal, tamaño y tipo de la edición, numeración de la misma, etc.
- *Portadillas y portadas interiores*: son las páginas que establecen la secuencia de entrada al libro. La portadilla suele contener caracteres menores que la portada, y en ocasiones sólo el título o sólo el nombre del autor. La portada, por el contrario, suele reunir el título y el nombre del autor, junto a la fecha y el sello o logotipo del editor.
- *Frontispicio*: se denomina así a la imagen de la página situada frente a la portada interior. En los siglos XVII y XVIII se utilizaba el retrato del autor o imágenes alegóricas sobre el contenido de la obra. Su denominación muestra un símil arquitectónico con el frontispicio triangular de los templos clásicos.

- *Líneas de cabeza o de pie de página:* son textos situados en la parte superior o inferior de las páginas, que deben informar al lector sobre los cambios de capítulo o de sección, y no sólo repetir de manera insistente y poco funcional el título y nombre del autor del volumen que se está leyendo.

Como entidad física, la encuadernación también se caracteriza por una serie de detalles, pequeños y grandes, que sirven para diferenciar la calidad del trabajo. Entre ellos podemos hablar de:

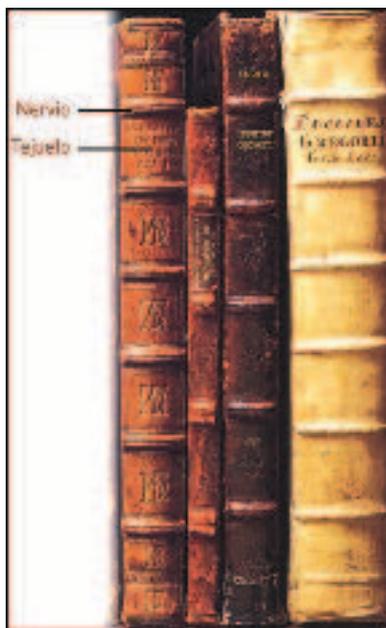


Figura 24-5.

- *La forma y estructura del lomo,* que tradicionalmente se redondeaba y que los gustos racionalistas de comienzos de siglo aplazaron en ángulo recto. En la actualidad encontramos lomos de ambas formas.
- *Los nervios* son los engrosamientos horizontales que se aprecian en el lomo y que corresponden al bulto ocasionado por las cuerdas que ataban los cuadernillos de hojas (figura 24-5). En la actualidad, los libros suelen carecer de nervios en el lomo, y cuando los tienen son nervios falsos, ya que las cuerdas dejaron de usarse hace un siglo.
- *Tejuelos* son los parches de piel que contenían el título de la obra y el autor, y que se pegaban en el lomo. Por extensión, hoy recibe este nombre la zona que contiene estos datos.

- *Cajos* son los pliegues que se deslizan a ambos lados del lomo y que se correspondían con las pinzas de presión que atenazaban los primeros y últimos pliegos de la encuadernación. En la actualidad, los cajos sólo tienen como función, generalmente, facilitar la apertura de las tapas, ya que sirven de eje de giro.
- *Guardas* son las hojas de papel o cartulina ligera, blancas o jaspeadas, que se pegan en el interior de las tapas, quedando la otra mitad al aire, como si fueran la primera hoja de las tripas, aunque no pertenecen a ningún pliego.
- *Cabezadas* son las tiras de hilos de colores que se pegan en la parte superior e inferior de los lomos para embellecer el remate.

La encuadernación manual es una labor artesanal que requiere tiempo y dedicación. Si hablamos de encuadernación artística, hay que añadir imaginación en el diseño de las tapas, además del conocimiento de numerosas técnicas, muchas de ellas casi olvidadas, para el tratamiento de las pieles.

En cuanto a la encuadernación industrial, ha alcanzado elevadas cotas de calidad en relación a la velocidad del proceso. Hablamos de ocho mil libros por hora en el caso de encuadernaciones de cierta entidad, y de más de veinte mil ejemplares en calidades algo inferiores. Es decir, un libro encuadernado cada cinco o diez segundos.

En el trabajo industrial de edición, la encuadernación va unida y depende de otros procesos, generalmente agrupados bajo el epígrafe de postimpresión. Entre ellos hay que hablar de los siguientes:

- *Corte*: realizado con máquinas conocidas generalmente como guillotinas, aunque hoy en día son aparatos que incorporan complejos mecanismos de medición y programación para realizar procesos secuenciados. Las denominadas guillotinas trilat-

rales son máquinas que cortan la cabeza, pie y salida de un libro de manera prácticamente simultánea, dejándolo listo para su almacenaje o distribución.

- *Troquelado*: se denominan así a los cortes o hendiduras de forma irregular o asimétrica que presentan muchos libros y publicaciones. Se realizan mediante troqueles, que son juegos de cuchillas con la forma deseada, encastrados en bases de madera o de materiales rígidos. Son muy usados en la fabricación de cajas y envases, donde tienen la función de cortar todo el perímetro, así como marcar los hendidos para facilitar el doblado de las caras.
- *Plegado*: es la tarea de doblar de manera permanente los pliegos impresos, de forma que se obtenga un casado perfecto en la sucesión de las páginas. Hay dos tipos fundamentales de máquinas plegadoras: las de bolsas y las de cuchillas. Las de bolsas funcionan con un tope que obliga al pliego a introducirse entre dos rodillos que le aprisionan. En las de cuchillas hay una cuchilla roma que golpea la superficie del pliego para que se introduzca entre dos rodillos.
- *Alzado*: se denomina así a la operación de ordenar y recoger los pliegos que contiene una obra, antes de proceder a encuadernarlos. Se realiza en los denominados trenes de alzado.
- *Estampación*: es un proceso de impresión mediante un grabado térmico, que adhiere una película metálica o pan de oro a una superficie, que puede ser piel, tela, cartulina, papel o material sintético. Se usa para el acabado de las tapas en la encuadernación.

Además de estos procesos, la postimpresión incluye otras muchas tareas, como el plastificado, el barnizado y los manipulados, que han experimentado una gran transformación en las últimas décadas, ofreciendo soluciones novedosas y muy tecnificadas, que han tenido gran éxito comercial.

Capítulo XXV

ARTES GRÁFICAS DIGITALES

ANTES de la Segunda Guerra Mundial sólo unos pocos iniciados tenían posibilidad de hablar de ordenadores. El mundo vivía feliz sin ellos y nadie parecía tener necesidad de utilizarlos. Durante la guerra, la computación fue utilizada por ambos bandos para tratar de descifrar los códigos militares del enemigo y se obtuvieron notables éxitos al respecto. Fruto de estas experiencias fue la acuñación de nuevos conceptos y el asentamiento definitivo de una tecnología que estaba destinada a cambiar el mundo.

Como hemos tenido ocasión de ver a lo largo de esta obra, las artes gráficas se resistieron durante siglos a la mecanización. La composición manual se mantuvo desde el siglo XV hasta mediados del XIX, y en muchos sectores perduró hasta bien entrado el siglo XX. El autor de estas páginas no tuvo más remedio que aprender a componer manualmente en una imprenta del ejército español a finales de la década de los 70, en una base aérea de alerta y control donde despegaban y aterrizaban los aviones más modernos entonces disponibles. Y con esta composición manual se imprimían diariamente las hojas de órdenes que se leían a la tropa con la distribución de servicios y permisos.

En contraste con esta resistencia a la mecanización, la digitalización de las artes gráficas sucedió como un auténtico vendaval. Junto



Figura 25-1. La constitución de las imágenes digitales es muy distinta a la de las analógicas. A la derecha, una ampliación exagerada descubre la estructura «pixelada».

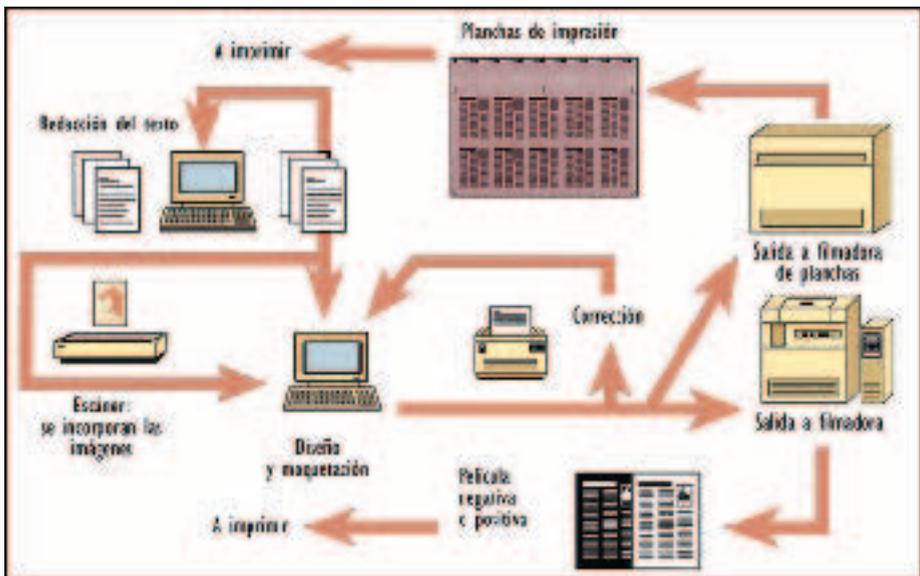


Figura 25-2. La estructura de los procesos productivos ha experimentado cambios importantes en las artes gráficas digitales. En la imagen, un esquema general de estos procesos.

con el trabajo administrativo propio de las oficinas comerciales y de los bancos, fue posiblemente el primer sector en aceptar la nueva tecnología y en lanzarse por la senda que trazaban los *bits*.

Las dos vías iniciales de penetración de la electrónica digital en las artes gráficas fueron la fotocomposición y el escaneado de imágenes. Ambas lo hicieron de manera prudente y, por así decir, desde el interior; esto es, a partir de empresas tradicionales de las artes gráficas que ofrecían sus productos y que poco a poco los mejoraban (figura 25-1).

En fotocomposición, la electrónica digital ofrecía mejores y más rápidos algoritmos de partición y justificación de textos, y poco después nuevos sistemas de filmación de los mismos.

En la exploración de imágenes mediante escáner la electrónica digital mejoraba la respuesta analógica típica de los procesos fotográficos tradicionales y, aunque al principio sólo se obtuvieron películas y separaciones de color para ser montadas por métodos convencionales, apenas transcurrió un par de décadas antes de que se tuviera la posibilidad de almacenar esta información para fundirla con la información tipográfica de los textos, de manera que el resultado fuese un juego único de películas, listas para el pasado a plancha y la impresión.

Todos estos productos solían basarse en sistemas cerrados, que utilizaban sus propios programas en máquinas específicamente diseñadas para realizar ese tipo de tareas y ninguna otra. Un panorama que empezó a cambiar de manera vertiginosa a comienzos de la década de los 80, cuando IBM ofreció al mercado los primeros PC, u ordenadores personales. Sólo hay que recordar algunas fechas emblemáticas para hacerse conscientes del dinamismo de la evolución.

- En 1981 IBM sacó al mercado los primeros PC, sobre la base de un *Disk Operating System* (DOS), que se convirtió en un estándar industrial de hecho.
- Al año siguiente, 1982, salieron al mercado los primeros clónicos de PC manufacturados por Compaq Computer, que propusieron una carrera de abaratamiento del producto.
- En 1983 IBM volvió a innovar, introduciendo el primer disco duro residente en un ordenador personal.
- En 1984 Hewlett-Packard lanzó la primera impresora láser y Apple su mayor éxito de mercado: el popular Macintosh, con ratón e interfaz gráfico para mejorar la comunicación con el usuario. Paralelamente, Adobe desarrolló su lenguaje de descripción de página *postscript*, que se convertiría con el tiempo en el estándar de hecho de las artes gráficas digitales.
- Cuando, en 1985, la empresa Aldus lanzó su aplicación Pagemaker, nació el concepto de autoedición o *desktop publishing*.
- En los años inmediatos nacerían otras aplicaciones editoriales, como *Ventura Publishing*, nuevas tecnologías como el disco compacto, y nuevos entrecruzamientos comerciales, como la aparición de *Pagemaker* para PC.
- En 1989 la tecnología *postscript* se abrió a otras marcas y desarrolladores, lo que facilitó la aplicación de este lenguaje a múltiples tareas gráficas, propiciando el nacimiento de gran número de tipografías digitales.

A partir de esta base los procesos de artes gráficas se renovaron y ordenaron poco a poco hasta alcanzar una configuración característica (figura 25-2), que podemos describir a través de una serie de aparatos y herramientas electrónicas que sirven para realizar tareas secuenciadas.

Pasamos a describirlos de manera sumaria:

- Ordenadores personales, tipo PC o Macintosh, que realizan tareas intercambiables, ya que no son sistemas cerrados que funcionen con programas exclusivos. El mismo aparato puede dedicarse a tareas de tratamiento de imágenes, tratamiento de textos o gestión de la producción.
- Aplicaciones específicas para tareas gráficas, tales como *Photoshop*, especializada en el tratamiento de imágenes, y *QuarkXPress* o *Indesign*, que realizan las tareas de edición y maquetación de textos.
- Escáneres, que convierten imágenes reales o fotográficas en información digital. Existen dos tecnologías dominantes, la basada en fotomultiplicadores de tambor y la basada en dispositivos de carga acoplada (CCD) de lecho plano. En un principio, la ventaja de calidad diferenciaba, muy a su favor, a los escáneres de tambor, pero las curvas de evolución y precio han acortado mucho las distancias, que aún se reducirán en el próximo futuro.
- RIP o *Raster Image Processor* pueden ser definidos como ordenadores gráficos especializados en descodificar la información tratada por los ordenadores y aplicaciones comentados en los apartados anteriores, de manera que la convierten en retículas de puntos que pueden ser trazados o fotografiados por medio de dispositivos llamados filmadoras.
- Filmadoras son aparatos gráficos que permiten la salida de las imágenes y textos del entorno digital, para convertirlos en formas reales que el ojo puede ver o leer. La salida que utilizan para devolver la información digital al mundo de los objetos físicos son películas, papeles fotográficos o planchas de impresión. La introducción de filmadoras en un entorno de estándar

res comerciales heterogéneos creó numerosos problemas de compatibilidad entre plataformas, que se han reducido casi a cero a partir de 1993 con la aceptación del lenguaje *postscript* como estándar común de todos los fabricantes.

- Montaje electrónico de las páginas, de manera que la filmadora pueda trazar positivos únicos de todas las páginas que van a imprimirse en cada cara del pliego. Esto facilita el registro en impresión y ahorra muchas horas de trabajo de montaje manual de los positivos parciales de textos e imágenes.

Estos cambios tecnológicos han motivado cambios drásticos en la estructura y la configuración del sector, ya que se ha pasado de una situación en la que las herramientas del tratamiento de imágenes y textos eran absolutamente diferentes, a otra en la que ambas tareas se realizan con los mismos dispositivos y por medio de aplicaciones que cada vez son más intuitivas y visuales.

Como ejemplo de la situación anterior, puede servir el hecho de que un fotomecánico con años de experiencia en el oficio quizá no había usado nunca un tipómetro, que era la herramienta cotidiana del maquetador y del tipógrafo. A la inversa, ningún cajista sabía cómo se usaban las cámaras verticales de fotorreproducción ni las operaciones que había que realizar para obtener un positivo litográfico.

Durante años, las empresas dedicadas a la imagen, fotomecánicas, se ubicaron en lugares distintos de las dedicadas a textos, fotocomposiciones, y ambas se reunían en la imprenta con sus materiales respectivos. Ahora se ha producido una fusión de procesos, de forma que las antiguas fotomecánicas ofrecen servicios de tratamiento de textos y maquetación, y las antiguas fotocomposiciones han añadido el escaneado de imágenes y la maquetación. Todas ellas se han lanza-

do a la impresión digital y convencional, y están en disposición de ofrecer a sus clientes un abanico de servicios gráficos integrales, desde el desarrollo de la idea gráfica hasta que el cliente recibe el número de ejemplares que tenía encargados.

Las actividades de postimpresión son las que aún siguen manteniendo, dentro del sector, una cierta autonomía, lo cual es visto por muchos como un potencial cuello de botella en el flujo de trabajo.

Otra de las características de las artes gráficas digitales es el desarrollo de sistemas de trabajo en red, de manera que la información digital es enviada, bajo la forma de ficheros PDF o de ficheros de imágenes y textos, entre todas las personas implicadas en un proyecto. Internet ha jugado aquí, como en tantas otras actividades, un papel esencial.

Para el trabajo en red se ha desarrollado en España, por ejemplo, la tecnología PAR, que significa *Punto de Acceso a la Red*, y se inserta en el proyecto PISTA para las telecomunicaciones avanzadas del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

El PAR sirve para gestionar el intercambio de documentos gráficos, de manera que se acople a las necesidades del sector en su forma de trabajo habitual, sin que tenga necesidad de adquirir nueva tecnología.

En cuanto a los sistemas de impresión, se han operado importantes cambios en las últimas décadas.

De una parte, el offset, que fue a la larga el gran beneficiario de la introducción de las tecnologías fotográficas durante el siglo XIX y, sobre todo, de la fotocomposición en el XX, sigue ocupando el primer lugar en el ranking de sistemas. Es versátil y responde con facilidad tanto a las tiradas largas como a las cortas, a partir de unos

cientos de ejemplares. Además, se ha adaptado con facilidad a las nuevas tecnologías, que lo han tomado como punto de referencia, ya que era el sistema dominante cuando comenzaron a interesarse por el sector gráfico.

La flexografía es el sistema convencional, que ha crecido de manera más significativa, pero partiendo de unos niveles muy bajos. Se ha beneficiado del desarrollo de nuevos materiales y de la simplificación de los procesos de preimpresión, pero no las tiene todas consigo. El offset está en buena posición para resistir su influencia e incluso para avanzar a nuevos dominios, mientras el hueco se sigue defendiendo en las tiradas muy largas.

El peligro mayor para el huecograbado parece originarse en la tendencia hacia la edición de tiradas cada vez más cortas; un fenómeno muy apreciable en el mundo del libro, pero que también se da en prensa al dividir la producción en varios puntos geográficos, con ediciones locales de un periódico o revista de carácter nacional.

Si los catálogos de venta por correo disminuyen sus tiradas por influencia del comercio electrónico, el hueco habría perdido otro de sus clientes importantes.

En cuanto a la impresión digital, ha arrancado con una tecnología muy diversificada y de alta calidad que ha barrido en las oficinas y en el hogar, donde desaparecieron las máquinas de escribir hace ya años, pero está teniendo dificultades en ganar sectores amplios de mercado a los sistemas tradicionales.

Una de las líneas de avance de la impresión digital a este respecto es el de la impresión llamada en blanco y negro, aunque puede ir realizada por otros colores. Los formatos en uso más comunes alcanzan el A3 y los gramajes varían entre 60 y 200 g/m² por lo general (figura 25-3).



Figura 25-3. Las prensas digitales no siguen el diseño tradicional de las viejas máquinas de impresión. Sin embargo, han abierto un nuevo sector comercial.

Se trata de una tecnología de impresión láser que trabaja con papel continuo y que se puede combinar con módulos de acabado, formando trenes muy versátiles y atractivos para la industria gráfica profesional. IBM, Océ, Xerox y varias empresas más ofrecen soluciones completas de este tipo.

Imprentas digitales basadas en esta tecnología pueden competir con imprentas de offset convencional en muchos trabajos, haciéndose cargo de tiradas muy cortas, de tiradas largas o de tiradas mixtas personalizadas.

Otra de las líneas de avance de la impresión digital es la que ofrece la impresión láser a color, combinada, como en el caso anterior, con módulos de acabado. Su calidad puede ser tan elevada como en el offset, aunque, hoy por hoy, la competencia en otros aspectos, como el tiempo y el precio, no es a veces tan ventajosa. Por el momento es habitual que se usen como sistemas de prueba y en pequeñas tiradas, donde han desplazado a las máquinas planocilíndricas que realizaban antes la tarea.

En lo que a conceptos tecnológicos se refiere obedecen a un esquema común más o menos general (figura 25-4), pero encontramos una gran diversidad de enfoques.

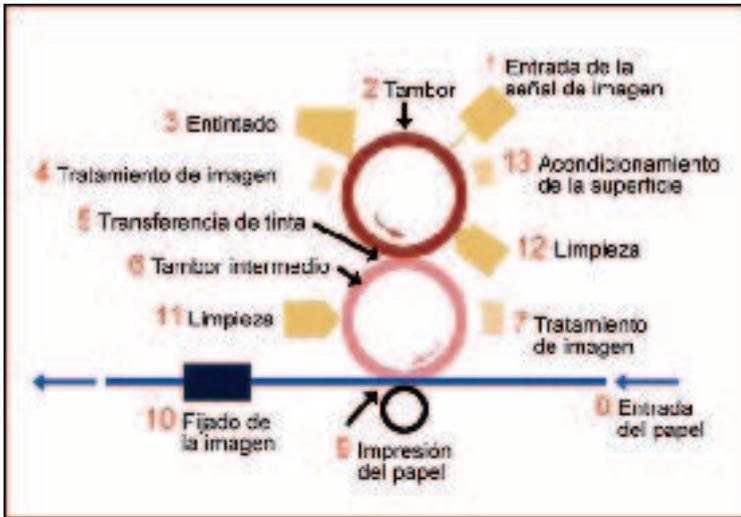


Figura 25-4. Esquema general de la impresión digital. No se trata de uno de los muchos sistemas concretos, pero puede servir para comprender lo que hay de común entre ellos.

- *Electrofotografía*, que trabaja con tóner en polvo y tóner líquido, y que funciona de manera similar a las fotocopiadoras.
- *Ionografía*, que, como en el caso anterior, trabaja con tóner líquido o en polvo, y que también se denomina impresión mediante chorro de electrones.
- *Magnetografía*, que imprime mediante tóner magnético a través de un tambor magnetizable.
- *Inyección de tinta*, ya sea de manera continua o a través de burbujas o gotas.
- *Termografía*, en sus variedades de sublimación de tinta, en la que los puntos de impresión quedan diluidos en una especie de tono continuo, o mediante cintas para la transferencia de los pigmentos.

- *Impresión fotográfica digital*, producida sobre papeles fotográficos especiales mediante sistemas de rayos láser tricolores, como helio-neón de 633 nanómetros para el rojo, helio-neón de 543 nanómetros para el verde y argón de 458 nanómetros para el azul.

Para los próximos años, se espera que la distribución del mercado experimente cambios apreciables, que podrían seguir las siguientes tendencias (figura 25-5).

- El huecograbado perderá muy poco a poco algo de su parte, aunque seguirá disfrutando de un 15 por ciento del total para el 2014.
- El offset, que no cesó de ganar cuota durante el siglo XX hasta la década de los 90, se mantendrá aún como primer sistema, reduciendo su parte al 40 por ciento para el mismo año de referencia.
- La impresión digital, en sus diversas variantes y tecnologías, conseguirá alrededor del 20 por ciento del mercado para la misma fecha.
- La flexografía y serigrafía experimentarán cierto aumento en su cuota de mercado, que alcanzará alrededor del 25 por ciento para el año indicado.

Las mayores incógnitas que aún guarda el futuro no se refieren tanto a los sistemas de impresión como a los productos impresos, y de qué manera les afectará la aplicación de tecnologías digitales interactivas.

¿Cómo serán los libros electrónicos dentro de cinco, diez o quince años y de qué manera serán aceptados por la sociedad? ¿A qué ritmo y en qué sectores?

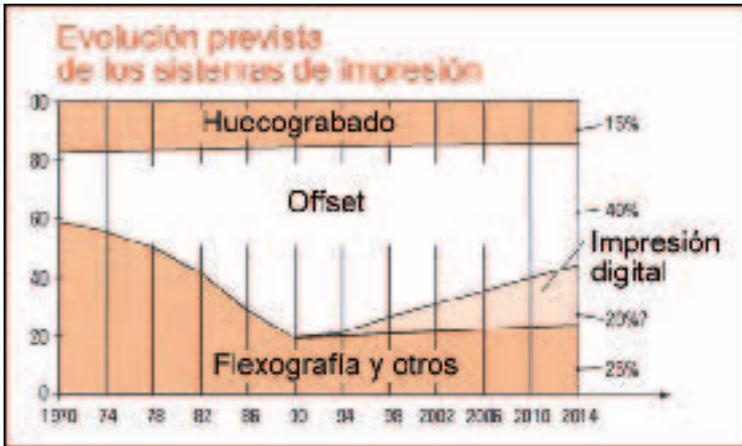


Figura 25-5.

¿Cómo se transformará la prensa y el periodismo? ¿Seguirán usándose los canales tradicionales o el pago por el uso de diarios en red será aceptado sin rencores por el público, y las empresas, simplemente, cambiarán algunas rotativas por más ordenadores?

Algunos de estos temas serán desarrollados en el próximo y último capítulo.

Capítulo XXVI

HACIA EL LIBRO ELECTRÓNICO

EL DESARROLLO de las artes gráficas digitales, operado en apenas dos décadas, entre 1980 y el año 2000, ha supuesto una transformación decisiva para el mundo de la imprenta. Desde la invención de Gutenberg todo se había mantenido más o menos estable hasta mediados del siglo XIX, cuando la aplicación de las técnicas fotográficas convirtieron un oficio tradicional y casi artesano en un pujante sector industrial. Todo parece indicar que el cambio generado por la digitalización va a ser de mayor calado, y que el futuro inmediato verá desarrollos de la *galaxia Gutenberg* hacia sectores donde nadie esperaba su llegada hace unos años.

La razón principal para que esto ocurra es que la digitalización, además de hacer de manera más rápida y mejor lo que antes hacían las técnicas analógicas, ha puesto en evidencia conexiones que antes nadie consideraba y ha abierto nuevos caminos hacia otras formas de comunicación.

La electrónica analógica cambió el mundo de manera más radical de lo que hoy solemos considerar. Primero, desde 1838, con el telégrafo de Morse, que fue capaz de transmitir la escritura a distancia. Después, desde 1876, con el teléfono de Graham Bell, que transmitió la voz a través de un hilo. Y en seguida Marconi, en 1901, que

inició el siglo XX con la invención de la radio. El primer servicio de televisión, instalado en Berlín en 1935, fue capaz de retransmitir los Juegos Olímpicos del año siguiente.

Pero lo cierto es que nada de esto parecía tener una relación directa con la imprenta. Cada tecnología se acopló a su manera y, así, pudo verse cómo los antiguos servicios de postas y correos admitían a los recién llegados, fundándose empresas que agrupaban, de manera aparentemente natural, el correo, el telégrafo y las líneas telefónicas. Es decir, el transporte de sacas en trenes, carros y borricos, con las tecnologías más recientes surgidas de la investigación sobre la electricidad.

El curso de las cosas, y sobre todo la digitalización, ha propiciado nuevas agrupaciones, y la imprenta ha entrado en el nuevo ajedrez de la comunicación con todo el peso de una tradición mult centenaria y dos importantes bazas a su favor: el libro y la prensa periódica. Dos de los núcleos más importantes de contenidos que nuestra sociedad ha sido capaz de atesorar a lo largo de su evolución.

La digitalización ha permitido que la mayor parte de las tecnologías de la comunicación se agrupara, además de empresarialmente y como entidades de opinión y de presión social, formando una red multimedia que empezó a abrirse en 1973, cuando Internet realizó su primera conexión internacional entre *Arpanet*, el *University College* de Londres y el *Royal Radar Establishment* de Noruega.

La situación actual es que la información, en sus diversas modalidades, es decir, como texto, como sonido, como imagen fija, como imagen dinámica o como entidad interactiva, puede tener diversas salidas según los criterios o necesidades de los usuarios. Y que es posible leer en pantalla el texto de la última novela de nuestro autor fa-

vorito o imprimir una fotografía que unos amigos nos han enviado desde Dinamarca.

Desde el punto de vista de las artes gráficas tradicionales, estas posibilidades combinatorias entre mensajes, medios y apariencias suponen un gran reto por múltiples motivos.

El primero, porque ni la forma de nuestras letras ni los diseños tipográficos de los últimos quinientos años consideraron nunca la posibilidad de tener que ser percibidos en soportes con tan poca definición como un monitor o pantalla de televisión u ordenador, donde su trazado se altera de manera evidente, perdiendo legibilidad y haciendo de la lectura prolongada una tarea muy penosa.

El segundo, porque las tradiciones editoriales se desarrollaron para un soporte tan estático como el papel y una presentación tan dinámica como la del libro, capaz de ofrecer al lector cientos de entradas en un instante: tantas como páginas, capítulos, párrafos, líneas y palabras tenga el volumen.

El tercero, porque el mundo impreso se ha presentado siempre como un producto acabado y estructurado de la manera que el autor y el editor han considerado oportuna, y ahora se enfrenta a la desagradable necesidad de entregar buena parte de sus poderes a un desconocido lector interactivo, que puede estructurar a voluntad la información, cambiar el tamaño de la tipografía y determinar si quiere imágenes o se conforma sólo con el texto.

Además, todas estas cuestiones no se plantean de manera teórica, con tiempo por delante para experimentar mientras se espera que llegue un futuro en el que, tal vez, sea posible realizarlas. Sucede, más bien, al contrario: hace tiempo que son técnicamente realizables, y lo que se necesita es una idea brillante que cale en el mercado y conquiste al público, como lograron hacer los ordena-

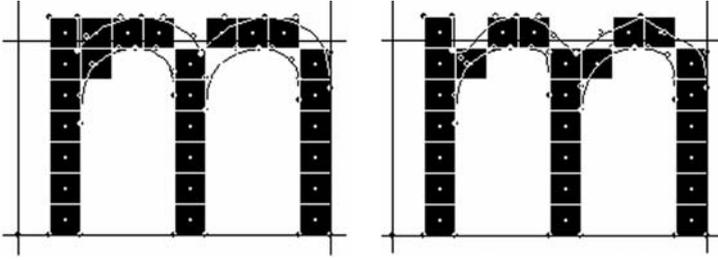


Figura 26-1. El «hinting» consiste en activar o desactivar píxeles para conseguir mejor legibilidad óptica en soportes de baja resolución, como monitores y pantallas.

dores personales, primero, e Internet y los teléfonos móviles, unos años después.

El diseño tipográfico, que nació como una especialidad metalúrgica aplicada a la imprenta, ha sido el primero en adaptarse, considerando en qué soporte va a funcionar una determinada letra, para tratar de adaptarla a sus condicionantes y resoluciones. Así nació la tecnología *hinting*, por ejemplo.

Los *hint*, una palabra que en inglés tiene varias acepciones, desde pistas a consejos o instrucciones, son eso mismo, instrucciones codificadas sobre cómo deben aparecer las fuentes en pantalla.

Las fuentes *postscript* pueden llevarlas acopladas y usarse a través de programas específicos, como *Adobe Type Manager*. Otras tecnologías tipográficas, como *True Type*, pueden ser editadas para mejorar su resultado.

El *hinting*, como se aprecia en la figura 26-1, consiste en activar o desactivar ciertos píxeles para mejorar el rendimiento del signo cuando es percibido en condiciones de baja resolución. El esquema ampliado de la letra «m» muestra cómo se efectúa el apagado o encendido de los elementos de la imagen, de manera que se eviten aglomeraciones indeseables que entorpezcan la lectura.

La pantalla ha ganado muchos adeptos y es uno de los focos de mayor preocupación de las empresas. Hay que pensar que es necesario desarrollar o adecuar tipografías, además de para las televisiones y los ordenadores, para los diminutos visores de los teléfonos móviles, que en poco tiempo comenzarán a recibir informaciones mucho más amplias y complejas que las actuales.

Muchos diseñadores que empezaron trabajando para la imprenta han cambiado de bando porque sus empresas así lo han hecho, o se han lanzado al nuevo mercado porque piensan que hay terreno para seguir adelante. Además, varias empresas, entre ellas gigantes como Microsoft y Adobe, han desarrollado tecnologías específicas que trabajan sobre las tipografías tradicionales de imprenta, que son usadas por doquier sin que nadie se plantee, habitualmente, que no han sido diseñadas para los nuevos soportes de baja resolución. Microsoft desarrolló la tecnología *Clear Type*, y la incorporó a su aplicación *Microsoft Reader*. Adobe puso en marcha *Cool Type* y la incorporó al *Acrobat e-Book Reader*, que es la principal competencia del anterior.

Los casos del libro electrónico y de la prensa interactiva en línea son mucho más complejos y se avanza en ellos por caminos heterogéneos que muchos especialistas aún no ven claro.

Entre el público, muchas personas se preguntan por qué es necesario el libro electrónico cuando ya existen los de papel, que además gozan de buena salud editorial y cuentan con importantes medios de producción, de los que dependen miles de puestos de trabajo. Pero se trata de una pregunta similar a las siguientes: ¿para qué queríamos la televisión cuando ya existía la radio?, o ¿por qué quisimos la radio cuando ya existía el teléfono?

En cierta manera, el libro electrónico es una proyección del concepto de hipertexto, cuyo principal éxito ha sido Internet y su característica principal el vínculo o hipervínculo.

Los partidarios del libro electrónico tenemos en la cabeza un paraíso de información, con posibilidades de incorporar gráficos animados de alta definición, imágenes de vídeo, citas gráficas y un sin número de posibilidades de edición, búsqueda y referencia.

Frente a este paraíso imaginado, los primeros libros electrónicos apenas han sido meros archivos electrónicos codificados en ASCII, que se podían bajar de manera gratuita de la red para que cada cual los leyera como mejor se le ocurriera. El *Proyecto Gutenberg* y *Cervantes virtual* son importantes bibliotecas en este sentido.

Hay que aceptar, pues, que esta primera fase del libro electrónico nada tenía que hacer frente al libro de papel, que tiene tras de sí una historia gloriosa. Hablamos de cosas serias. Para que el libro electrónico tenga algunas posibilidades de éxito deberá ser capaz de:

- Ser tan cómodo y agradable como el libro tradicional.
- Ser tan intuitivo y versátil.
- Tener manejabilidad, poco peso e independencia.
- Admitir anotaciones y la creación de ficheros y referencias cruzadas.
- Abrir de manera simultánea diversas obras para que el lector navegue entre ellas según sus necesidades.
- Funcionar con resoluciones mínimas de 200 píxeles por pulgada, para ir mejorando en el futuro.
- Trabajar con formato de página vertical porque es la lectura que demandan los usuarios.
- Incorporar el color y recursos de interactividad intuitivos y eficaces.

Puede parecer una carta a los Reyes Magos, pero se trata de cosas que, en parte, ya se tienen en el libro de papel y, en parte, el usuario ya conoce a través de otros medios.

Hasta el momento, lo que se ha llamado *e-book* se ha presentado con tres vías de lectura:

- Desde el ordenador, PC o Mac.
- Desde dispositivos específicos, como los RCA.
- Desde dispositivos de uso general, como el Pocket PC.

Todos ellos se alejan bastante de lo que sería un libro electrónico aceptable, ya que son pesados, poco manejables como objetos, de escasa autonomía, con poca resolución de pantalla, además de que gozan de una perversa falta de compatibilidad entre sí.

En resumen, nos encontramos con unos cuantos productos de hardware con distinta filosofía, varios software que tratan de campar por sus respetos y hasta cuatro grandes tendencias de estandarización de formatos:

- OEB, dependiente del Open Book Forum.
- EBX, un estándar para distribuir OEB y PDF de Adobe.
- OINX, Online Information eXchange, desarrollado por la Asociación de Editores Americanos.
- Especificaciones para Archivos de Libros Digitales Hablados, de la Biblioteca del Congreso.

En cuanto a las filosofías de Microsoft y Adobe en sus propuestas, ya bastante consolidadas, no pueden ser más distintas entre sí (figura 26-2).

Microsoft se ha fijado de manera total en el usuario: la tipografía no es otra cosa que el medio para transmitir el contenido, sin cuidar



Figura 26-2. Esquema comparativo del funcionamiento de los libros electrónicos de Adobe y Microsoft. Los primeros producen incomodidad al usuario, que puede no llegar a ver las líneas completas. Los segundos se saltan, por el momento, las normas más comunes de respeto y usos tipográficos, desatendiendo las costumbres adquiridas de los lectores.

nada más que la visión óptica en pantalla. Desde luego, no la correcta visión en términos de usos editoriales y de legibilidad funcional.

Al leer un libro en el *Microsoft Reader* y ampliar, a gusto del lector, la tipografía, se producen toda clase de desastres editoriales, que serían un verdadero insulto en un libro impreso en papel. Por ejemplo, que un titular pase de una página a otra cortado por la mitad.

El *Acrobat e-Book Reader* de Adobe, por su parte, depende demasiado de la tradición *Acrobat*, sus productos anteriores, que deben su buena fortuna a la conservación y transmisión de ficheros, no a la lectura. Su interfaz es demasiado compleja para usos menudos.

Respetar punto a punto las tradiciones tipográficas, pero cierra el paso al usuario a la hora de hacer cambios o adaptaciones. Cuando se hacen ampliaciones de cierta consideración, por ejemplo, la pantalla se queda pequeña, por lo que hay que andar moviendo los cursores horizontal y vertical. Un verdadero mareo que no hay quien lo soporte a razón de cuatro o cinco veces por página.

En definitiva, aún se está lejos del libro electrónico que merezca el nombre de libro. Tal vez la tinta electrónica, cuando se perfeccione, abra un nuevo panorama editorial, planteando otro reto a la imprenta y la edición. En todo caso, siempre reconfortará saber que buena parte de todo este progreso dio comienzo con unas pocas piezas de metal talladas a mano sobre duros punzones, con las letras de nuestro alfabeto grabadas en sus extremos.

Glosario

TÉRMINOS HISTÓRICOS Y ACTUALES

Acidulado: En litografía, las soluciones que se aplican para que las zonas sin dibujo repelan la tinta.

Afiche: Galicismo para denominar un cartel.

Alineación: En tipografía, los espacios de anchura variable que se intercalan entre las palabras para que los márgenes del texto queden en línea vertical a derecha e izquierda.

Altura de la «x»: Concepto similar al de «ojo medio». Altura de las minúsculas, sin rasgos ascendentes ni descendentes.

Alvéolo: En huecograbado, el hueco abierto para que se llene de tinta y manche el papel.

Alzado: Proceso de ordenar los pliegos según la paginación y el casado de unos con otros para formar el libro impreso.

Ángulo de trama: Inclinación de las líneas de puntos de las tramas de impresión, para evitar que se formen interferencias visuales indeseables, como el efecto *moiré*.

Arte final: Trabajos gráficos listos para ser reproducidos.

Arte final digital: Adecuación del concepto anterior, cuando el trabajo se presenta en formato digital.

ASCII: Código estándar americano para el intercambio de información. Una de las bases de codificación de la tipografía digital.

- Asta:** En tipografía, los trazos básicos de las letras.
- Badana:** Piel de oveja, sin teñir, que se empleaba en la encuadernación de libros baratos y en los tejuelos.
- Bit:** Dígito binario. La mínima unidad de información en un ordenador.
- Bitono:** Imagen impresa mediante dos colores, que crean un efecto de mezcla entre ellos.
- Blanqueo:** En fotografía, la solución química que hace invisible la plata ennegrecida. Paso previo a la reducción y el procesado en color.
- Bobina:** Papel enrollado de manera que alimenta las máquinas de imprimir de manera continua.
- Boceto:** En diseño, un esquema que indica las posiciones básicas relativas de textos e imágenes de un impreso.
- Bromuro:** En fotografía, papel fotográfico revestido con bromuro de plata, empleado para la reproducción gráfica.
- Bucarán:** Tela de algodón para la encuadernación de libros. También se denomina bocací.
- Cabecera:** Líneas superiores de un documento.
- Cabezada:** Cinta que se pega en la parte superior del lomo, como adorno de remate, en las encuadernaciones de tapa dura.
- Caja alta:** Nombre de las versales o mayúsculas en el taller.
- Caja baja:** Nombre de las minúsculas.
- Cajo:** Hendido lateral de la encuadernación, a lo largo del borde de las tapas, siguiendo el lomo.
- Calandria:** Rodillos de acero para dar al papel un acabado suave (calandrado) después de su fabricación.
- Calibrado:** Ajuste de un equipo a unos determinados requerimientos o estándares.

Caña: Filete formado por dos líneas, que pueden ser de igual o de distinto grosor.

Caolín: Material de recubrimiento que se emplea para estucar los papeles tipo couché.

Capitulares: Letras de tamaño mayor que las del bloque de texto y que marcan el inicio de la columna o capítulo de manera visual. En ocasiones van ornamentadas, como era el uso común en la Edad Media.

Carga: Materiales que se añaden al papel durante su fabricación para hacerlo más suave, opaco, blanco, etc.

Cartoné: Estilo de encuadernación habitual en tapa dura.

CCD: Dispositivos de carga acoplada, usados en los escáneres y cámaras digitales de vídeo y fotografía.

Ceja: En artes gráficas, los bordes que sobresalen en la cubierta de los libros.

Cián: La tonalidad azul intensa utilizada en los procesos de impresión por cuatricromía.

Cícero: Medida del sistema tipométrico europeo, formada por doce puntos de Didot. Se contrapone a la pica.

CIE: Comisión Internacional de Iluminación.

Clisé: Forma impresora de fotograbado tipográfico.

Códice: Forma del libro encuadernado en hojas cosidas o pegadas en el lomo. Sustituyó a los libros en rollo.

Colofón: Anotación al final de un libro, que da cuenta de las personas o empresas que lo han realizado.

Colores aditivos: Rojo, verde y azul.

Colores sustractivos: Cián, magenta y amarillo.

- Colotipia:** Impresión mediante placas sensibilizadas de gelatina.
- Composición en caliente:** Método de componer testos de manera que se funden en el momento a partir de matrices prefabricadas. Linotipia y monotipia.
- Contacto:** En fotografía, como exacta de un positivo o negativo anterior. Duplicación.
- Cordobán:** Piel curtida de cabra, trabajada para la encuadernación u otros productos.
- Corondel:** En tipografía, el filete que separa dos bloques de texto. También el espacio que queda entre ellos.
- Cosido:** Acción de unir los pliegos mediante hilo vegetal.
- Cran:** Ranura hecha en los tipos para distinguir de qué manera han sido ordenados en la línea de texto.
- Cromalín:** Sistema de pruebas en color que usa pigmentos en polvo en lugar de tintas.
- Cuadratín:** Pieza tipográfica que tiene el mismo ancho que la altura del cuerpo. Por extensión, el espacio en anchura correspondiente a la altura del cuerpo tipográfico.
- Cuatricromía:** Impresión que utiliza los cuatro colores de gama: cian, magenta, amarillo y negro.
- Cuerpo:** En tipografía, altura de la cara en la que se encuentra tallada la letra para ser impresa.
- Chagrin:** Piel de cabra u oveja trabajada con granulados.
- Chibalete:** Armario con un dispositivo de cajas donde se guardaban ordenados los tipos móviles.
- Chifla:** Cuchilla de hoja curva con la que se trabajan las pieles. Su acción se denomina «chiflar».

Densitómetro: Instrumento para medir la densidad de una capa de tinta o el grado de oscurecimiento de una película o fotolito.

Didot: Familia de impresores franceses del siglo XVIII y XIX que dan nombre a los puntos tipográficos o de Didot.

Dorar: Cubrir con panes de oro una superficie.

Embuchar: Incluir un cuadernillo u otro elemento dentro de un producto ya impreso y plegado.

Emulsión: Capa de sustancia fotosensible aplicada a numerosos productos de artes gráficas, como películas o planchas.

Encarte: Página de libro o revista que no ha sido cortada por la parte de salida y puede desdoblarse, formando una página más amplia.

Escala de grises: Muestra de tonos entre el blanco y el negro.

Escáner: Aparato que explora y digitaliza las imágenes, de manera que puedan ser tratadas con herramientas electrónicas digitales.

Esterotipo: En impresión, contratipo de un bloque tipográfico en relieve, usado para tiradas largas.

Facsímil: Reproducción de un original, tratando de imitar sus cualidades gráficas y físicas.

Familia tipográfica: Conjunto de fuentes o series que participan de un mismo diseño y un mismo nombre.

Ferro: Prueba económica realizada con vapores de amoníaco, que sirve para comprobar el casado y el montaje de los pliegos.

Fieltro: Se llama «lado fieltro» al lado más suave de una hoja de papel, que es el de la parte superior durante el proceso de fabricación.

Filmadora: Máquina para filmar textos y/o imágenes.

Flexografía: Sistema de impresión por medio de formas de fotopolímeros en relieve, con tintas líquidas.

- Flor:** Cara de la piel trabajada donde se ha quitado el pelo del animal. Es el lado contrario de la «carne».
- Forma impresora:** Cualquier molde o sistema de imprenta, como planchas o gelatinas, a partir del cual se realiza la impresión.
- Fotocomposición:** Procedimiento de composición de textos haciendo uso de técnicas fotográficas.
- Fotopolímero:** Plástico o polímero fotosensible, que se utiliza para tareas diversas en artes gráficas.
- Fuente:** En tipografía, conjunto de caracteres tipográficos con características comunes.
- Fundición:** Establecimiento donde se funden tipografías. Por extensión, se siguen llamando «fundiciones» o «fundiciones virtuales» a las empresas que fabrican tipografías digitales, sin auxilio de metales fundidos para fabricar los tipos.
- Galerada:** Prueba sin paginar para la corrección de textos, durante el proceso de edición.
- Gama:** Conjunto de pruebas, realizadas con cada uno de los colores de gama (cián, magenta, amarillo y negro) y sus mezclas bicrómicas, tricrómicas y cuatricrómicas.
- Ganancia de punto:** efecto de la impresión por el cual el valor de un punto impreso es mayor que el punto existente en la plancha.
- Gofrado:** Estampación en seco sobre soportes diversos, de manera que se produce un relieve.
- Grabado:** Estampa obtenida mediante proceso de impresión o estampación, que puede ser de muy diverso tipo: relieve, plano o hueco.
- Gracia:** Elemento decorativo o de unión en una letra.
- Grotesca:** Nombre que recibieron las letras de palo durante muchas décadas, por comparación con la elegancia de las romanas. Su uso ha perdido el sentido peyorativo.

Guardas: Hojas de papel, dobladas por la mitad, que se pegan al interior de las tapas y que tapan la primera vista de las tripas del libro.

Hierros: En encuadernación, útiles para estampar y gofrar.

Holografía: Técnica de impresión gráfica que permite la apreciación tridimensional de imágenes.

Huecograbado: Sistema de impresión con formas en hueco y tintas líquidas.

Imposición: Disposición adecuada de las páginas que han de imprimirse en un mismo pliego.

Imprimibilidad: Conjunto de cualidades que debe tener un papel, como lisura o resistencia al arranque, para que pueda ser impreso correctamente en un sistema de impresión.

Inglete: Tipo de borde, unido en 45 grados, que permite un encaje perfecto o un efecto de relieve.

Interfaz: Zona de unión de dos sistemas o de un humano y un sistema, digital o analógico.

ISBN: International Standard Book Number (Número Internacional Estandarizado para Libros). Indica el país, la editorial y el número de libro en cada ejemplar.

Linotipia: Máquina de composición en caliente que funde los textos línea a línea.

Lito: Emulsión o producto fotográfico de alto contraste.

Litografía: Sistema de impresión en plano mediante piedras litográficas. Es el antecesor del *offset* moderno.

Logotipo: Nombre en bloque de una empresa y/o signo o símbolo que la identifica. También se utiliza logo.

Maculatura: Papel gastado por el impresor durante la preparación de la máquina de imprimir, para que lo haga correctamente.

- Magenta:** Color rojo sin componente amarillo que se utiliza como tinta de gama en cuatricromía.
- Mantilla:** Capa de caucho y telas con que se forra un cilindro en offset para realizar la transferencia de tinta.
- Maqueta:** Boceto especial de una página que se prepara para la impresión. Señala los márgenes, cajas e imágenes que hay en la hoja.
- Máscara:** Plantilla opaca para tapar un elemento gráfico o un blanco.
- Matriz:** En linotipia, lámina que sirve de molde para fundir los tipos una vez se han ordenado en líneas.
- Monotipia:** Máquina de composición en caliente que funde los tipos letra a letra.
- Nip:** Espacio entre dos rodillos de una prensa, que permite introducir una sustancia en la máquina.
- Offset:** Sistema de impresión en plano e indirecto, sucesor de la litografía tradicional.
- Pantone:** Marca registrada de materiales gráficos, particularmente famosa por su amplia gama de colores.
- Papiro:** Soporte de escritura en el mundo antiguo, fabricado con láminas del vegetal del mismo nombre, muy usado en Egipto.
- Parangonación:** Colocación en la misma línea caracteres de distinto cuerpo o tamaño.
- Perceptor:** Prensa que imprime ambos lados de un soporte, en pliego o en bobina.
- Pergamino:** Soporte de escritura, muy usado en el mundo antiguo, especialmente hasta la invención del papel.
- Pica:** Unidad tipográfica del sistema angloamericano, formada por doce puntos de pica. Se contrapone al cícero.

Pixel: Elemento de una imagen digital, con una cantidad de información determinada y que ocupa un punto exacto de la imagen.

Plancha: Forma impresora típica de los sistemas de impresión en plano, como el offset.

Platina: Superficie plana de la máquina impresora donde se coloca la forma. Contra ella presiona el «tímpano».

Postscript: Lenguaje de descripción de página de la empresa Adobe, que se ha convertido en un estándar de hecho de la industria gráfica.

Pulpa: Materia prima que se utiliza en la fabricación de papel.

RAM: Siglas inglesas de la Memoria de Acceso Aleatorio de un ordenador.

Recto: En edición, el folio impar.

Reprografía: Conjunto de técnicas para la policopia o reproducción de documentos.

Resma: Conjunto de quinientos pliegos y que sirve de unidad para el comercio de papel.

Retiración: Impresión del reverso de un pliego, cuando el anverso ya ha sido impreso.

Romana: En tipografía, tipo de letra cuya forma deriva de la escritura de la época Romana.

Roseta: Figura geométrica que forman los puntos de las tramas de impresión cuando se imprime en cuatricromía offset, con las inclinaciones de trama características.

Rotativa: Máquina de impresión basada en sistemas de cilindro contra cilindro.

Sangría: Blanco que se deja, generalmente, al comienzo de párrafo.

Saturación: En artes gráficas y color, la inversa del contenido de grises de una tonalidad. Cuanto mayor sea el contenido de grises, menor será la saturación del matiz.

- Separación de color:** Proceso mediante el cual el color de una imagen se divide en sus componentes. Para impresión, los colores de una imagen se separan en los colores de gama.
- Separata:** Capítulo o parte de una obra que se encuaderna y edita por separado.
- Serigrafía:** Sistema de impresión permeográfico, en el cual la tinta ha de atravesar una pantalla enmascarada que sirve de forma impresora.
- Signatura:** Marca que se coloca en la primera hoja de cada pliego para indicar la manera de plegarlo. Por extensión puede designar el pliego en su conjunto.
- Software:** Conjunto de programas que permiten a los ordenadores realizar funciones características.
- Tacón:** En artes gráficas, guía del pliego para su correcto posicionado en las máquinas.
- Tejuelo:** Parte del lomo del libro que lleva el título y el nombre del autor.
- TIFF:** Tagget Image File Format. Formato de Fichero propio de las artes gráficas digitales para las imágenes de mapa de bits.
- Tipómetro:** Herramienta en forma de regla que sirve para medir los materiales tipográficos.
- Trama:** Conjunto de micropuntos que sirven para reproducir sólo con tinta de una tonalidad (generalmente negro) todas variaciones tonales de una imagen.
- TRC:** Tubo de rayos catódicos que funciona generalmente como unidad de salida gráfica en forma de pantalla o monitor.
- Troquelado:** Corte o perforación del papel, cuando no es recto y seguido, de manera que no pueda ser ejecutado por una máquina de cuchilla. Puede ser de hendido o de corte.

UCR: Undercolor Removal. Técnica que consiste en la supresión del color subyacente o de fondo. Las cantidades de cian, magenta y amarillo de los fondos son sustituidas por sus correspondientes de tinta negra.

Viñeta: Dibujo decorativo de pequeño tamaño que se usa para dar variedad y elegancia a un documento.

Vitela: Piel de ternera raspada y tratada. Pergamino de gran calidad.

BIBLIOGRAFÍA SELECCIONADA

ADOBE: *Page Maker*, Madrid: Anaya, 1996.

ADOBE: *Print Publishing Guide*, Adobe Press, 1998.

ADOBE: *Adobe InDesign*, Madrid: Anaya Multimedia, 2000.

ARNHEIM, RUDOLF: *El pensamiento visual*, Barcelona: Paidós, 1986.

BARNICOAT, J.: *Los carteles, su historia y su lenguaje*, Barcelona: Gustavo Gili, 1976.

BLACKWELL, LEWIS: *20th century type*, Laurence King Publishing, 1992.

BLANCHARD, GÉRARD: *La letra*, Barcelona: Ceac, 1990.

BRINGHURST, ROBERT: *The elements of typographic style*, Hartley & Marks, 1999.

CARIDAD, MERCEDES; MOSCOSO, PURIFICACIÓN: *Los sistemas de hipertextos e hipermedios. Una nueva aplicación en informática documental*, Madrid: Fundación Germán Sánchez Ruipérez, 1991.

CHAPPELL, WARREN & BRINGHURST, ROBERT: *A short history of the printed word*, Hartley & Marks, 1998.

CLAIR, COLIN: *Historia de la imprenta en Europa*. Madrid: Ollero & Ramos, 1998.

- COLONNA, FRANCESCO: *Hypnerotomachia Poliphili*, Edición facsímil, Las ediciones del pórtico, 1981.
- DAUCHER, HANS: *Visión artística y visión racionalizada*, Barcelona: Gustavo Gili, 1978.
- DELICADO, JAVIER: *Sistemas multimedia*, Editorial Síntesis, 1996.
- DREYFUS, JOHN & RICHAUDEAU: *Diccionario de la edición y de las artes gráficas*, Madrid: Fundación Germán Sánchez Ruipérez, 1990.
- DRUCKER, JOHANNA: *The alphabetic labyrinth*, Thames & Hudson, 1995.
- ESCOLAR, HIPÓLITO: *Historia ilustrada del libro español*. Madrid: Fundación Germán Sánchez Ruipérez, 1994.
- FERNÁNDEZ ZAPICO, JOSÉ MANUEL: *El papel y otros soportes de impresión*, Barcelona: FIG, 1994.
- FISZEL, ROLAND; GRINEVALD, PAUL-MARIE; FAUCHEUX, PIERRE: *Les caractères de l'imprimerie nationale*, París: Imprimerie Nationale, 1990.
- FLEMING, JENNIFER: *Web navigation*, O'Reilly, 1998.
- FLETCHER, ALAN: *The art of looking sideways*, Phaidon, 2001.
- FRUTIGER, ADRIAN: *Signos, símbolos, marcas y señales*, Barcelona: Gustavo Gili, 1997.
- FRUTIGER, ADRIAN: *Type, sign, symbol*, Zurich: ABC Edition, 1980.
- FUENMAYOR, ELENA: *Ratón, ratón... Introducción al diseño gráfico asistido por ordenador*, Barcelona: Gustavo Gili, 1996.
- GAUR, ALBERTINE: *A history of writing*, The British Library, 1992.
- GELB, IGNACE: *Historia de la escritura*, Madrid: Alianza Editorial, 1976.
- GID, RAYMOND, *Typographies*, París: Imprimerie Nationale, 1998.
- GOMBRICH, E. H.: *El sentido de orden*, Barcelona: Gustavo Gili, 1980.

- HAMEL, CHRISTOPHER: *Scribes and Illuminators*, Londres: BMP, 1992.
- HELLER, STEVEN & CHWAST, SEYMOUR: *Graphic Style, from victoriam to digital*, New York, 2000.
- HELLER, STEVEN & MEGGS, PHILIP B.: *Texts on type. Critical Writing on typography*, Allworth Press, 2001.
- HOOKER, J. T.: *Reading the past*, British Museum Press, 1996.
- IMPRIMERIE NATIONALE: *Lexique des règles typographiques*, París: Imprimerie Nationale, 1971.
- JOHNSTON, EDWARD: *Writing & Illuminating & Lettering*, Dover, 1995.
- JONES, OWEN: *The grammar of ornament*, Parkgate Books, 1997.
- JURADO, AUGUSTO: *La imprenta, orígenes y evolución*, Madrid: Capta.
- JURADO, AUGUSTO: *La imprenta y el libro en España*, Madrid, 2001.
- KANIZSA, GAETANO: *Gramática de la visión. Percepción y pensamiento*, Barcelona: Paidós, 1986.
- KRESS, GÜNTHER & VAN LEEUWEN, THEO: *Reading images. The grammar of visual design*, Routledge, 1996.
- KRUG, STEVE: *Don't make me think*, New Riders, 2000.
- LEVARIE, NORMA: *The art & history of books*, New Castle, 1995.
- MANDEL, THEO: *Elements of user interface design*, Wiley & Sons, 1997.
- MARTÍN MONTESINOS, JOSÉ LUIS Y MAS HURTUNA, MONTSE: *Manual de tipografía, del plomo a la era digital*, Valencia: Campgrafic, 2001.
- MARTÍN, E.: *La composición en artes gráficas*, Barcelona: Ediciones Don Bosco, 1970.
- MARTÍN, E. Y TAPIZ, L.: *Diccionario Enciclopédico de las Artes e Industrias Gráficas*, Barcelona, 1981.

- MARTÍNEZ DE SOUSA, JOSÉ: *Manual de edición y autoedición*, Pirámide, 1994.
- MARTÍNEZ-VAL, JUAN: *Tipografía práctica. Usos, normas, tecnologías y diseños tipográficos en los inicios del siglo XXI*, Madrid: Laberinto, 2002.
- MARTÍNEZ-VAL, JUAN: *El diseño y la idea*, Madrid: Tellus, 1992.
- MARTÍNEZ-VAL, JUAN; ARROYO, ISIDORO Y GARCÍA, FRANCISCO: *Imágenes y cultura. Del cerebro a la tecnología*, Madrid: Laberinto Comunicación, 2001.
- MASSIN: *L'ABC du métier*, París: Imprimerie Nationale, 1989.
- MCDERMOTT, CATHERINE: *Design Museum*, Carlton, 1998.
- MCLEAN, RUARI: *Manual de tipografía*, Herman Blume, 1987.
- MCLEAN, RUARI: *Typographers on type*, W. W. Norton & Company, 1995.
- MCLEAN, RUARI: *Jan Tschichold*, Princeton Architectural Press, 1997.
- MÉDIAVILLA, CLAUDE; RESTANY, PIERRE; XURIGUÉRA; DONALD, JACKSON: *Calligraphie*, París: Imprimerie Nationale, 1993.
- MEGGS, PHILIP & CARTER, ROB: *Typographic Specimens: The great typefaces*, John Wiley & Sons Inc, 1993.
- MORISON, STANLEY: *Letter forms*, Hartley & Marks, 1996.
- NIELSEN, JAKOB: *Designing web usability*, New Riders, 2000.
- NORMAN, DONALD A.: *The design of everyday things*, Currency Double-day, 1990.
- OGILVY, DAVID: *Ogilvy y la publicidad*, Barcelona: Folio, 1984.
- OLMERT, MICHAEL: *The smithsonian Book of Books*, Smithsonian Books, 1992.
- PARDO NIEBLA, MIGUEL: *Windows 95*, Madrid: Anaya, 1995.

- PARKER, ROGER C.: *Looking Good in print*, Coriolis, 1998.
- PEIGNOT, JÉRÔME: *Typoésie*, París: Imprimerie Nationale, 1993.
- PEIGNOT, JÉRÔME: *L'Alphabet des lettres*, París: Imprimerie Nationale, 1995.
- PELTZER, GONZALO: *Periodismo iconográfico*, Madrid: Rialp, 1991.
- POTTIER, BERNARD: *Semántica general*, Gredos, 1993.
- RAWSON, PHILIP: *Diseño*, Madrid: Nerea, 1990.
- R. DE LAS HERAS, ANTONIO: *Navegar por la información*, Madrid: Fundesco, 1991.
- ROMANO, FRANK & ROMANO, RICHARD: *Encyclopedia of graphic communications*, GATF, 1998.
- RUÈGG, RUEDI & FRÖHLICH, GODI: *Bases Typographiques*, Zurich: ABC Verlag, 1972.
- RUIZ, ELISA: *Hacia una semiología de la escritura*, Madrid: Fundación Germán Sánchez Ruipérez, 1992.
- RUIZ LASALA, INOCENCIO Y OTROS AUTORES: *Joaquín Ibarra y Marín, Impresor*, Ibercaja, 1993.
- SATUÉ, ENRIC: «¿Quién conoce las letras de imprenta? Un ensayo de divulgación tipográfica», en *Temes de Desseny*, n.º 4, Barcelona, 1990.
- SATUÉ, ENRIC: *El diseño gráfico*, Madrid: Alianza, 1988.
- SCHRIVER, KAREN A.: *Dynamics in document design*, John Wiley & Son, Inc, 1996.
- SEWARD BARRY, ANNE MARIE: *Visual Intelligence*, Suny, 1997.
- SMEIJERS, FRED: *Counter punch, making type in the sixteenth century, designing typefaces now*, London: Hyphen Press, 1996.
- SOLOMON, MARTIN: *El arte de la tipografía*, Madrid: Tellus, 1988.

- STRIZVER, ILENE: *Type Rules. The designer's guide to professional typography*, North Light Books, 2001.
- SWANSON, GUNNAR: *Graphic design & reading*, Allworth Press, 2000.
- TSCHICHOLD, JAN: *The new typography*, University of California Press, 1995.
- TSCHICHOLD, JAN: *Treasury of Alphabets and Lettering*, New York: Norton, 1995.
- TUFTE, EDWARD: *The visual display of quantitative information*, Graphics Press, 1987.
- TUFTE, EDWARD: *Envisioning information*, Graphics Press, 1990.
- TUFTE, EDWARD: *Visual Explanations*, Graphics Press, 1997.
- WILLIAMS, ROBIN: *The non-designer's type book*, Peachpit, 1998.
- WOODHAM, JONATHAN M.: *Twentieth Century Design*, Oxford, 1997.

Cronología general

SIGLAS Y SU SIGNIFICADO USADAS EN ESTA CRONOLOGÍA:

L Literatura.

P&S Política y Sociedad.

F&C Filosofía y Ciencia.

A Arte.

T Tecnología.

S. XXXV A.C.

Siglo xxxv a.C. **T** Se realizan grandes construcciones arquitectónicas. Uso de mapas y de planos.

S. XIX A.C.

Siglo XIX a.C. **P&S** Según la Biblia, los hebreos llegan a Egipto. **T** En Babilonia se inicia el uso de algoritmos matemáticos para resolver problemas.

S. XVII A.C.

Siglo XVII a.C. **L** Se inicia la composición de los libros de los Vedas.

S. XVI A.C.

Siglo XVI a.C. **P&S** Se inicia en China la Dinastía Shang. **T** Se extiende el uso de clepsidras para medir el tiempo y se inicia la técnica metalúrgica de la fundición a la cera perdida.

S. XV A.C.

Siglo xv a.C. **A** Se construye la Puerta de los Leones en Micenas.

S. XII A.C.

Siglo XII a.C. **P&S** Guerra de Troya.

S. VIII A.C.

L Homero escribe la *Odisea* y la *Iliada*. Hesíodo escribe *Los trabajos y los días* y *Teogonía*.

776 a.C. **P&S** Se celebran, en la ciudad griega de Olimpia, los primeros juegos en honor al dios Zeus, que tendrían lugar cada cuatro años.

753 a.C. **P&S** Según la tradición, Rómulo funda la ciudad de Roma.

S. VII A.C.

664 a.C. **L** Muere el poeta lírico Arquíloco de Paros, inventor del yambo.

625 a.C. **F&C** Nace el matemático Tales de Mileto, padre de las ciencias físicas.

S. VI A.C.

594 a.C. **P&S** Solón inicia una serie de reformas en Atenas para lograr un mayor equilibrio social y económico.

570 a.C. **F&C** Nace el filósofo y matemático Pitágoras.

551 a.C. **F&C** Nace el filósofo chino Confucio.

528 a.C. **F&C** Buda es «iluminado» e inicia un peregrinaje de cuarenta años para difundir sus doctrinas.

523 a.C. **L** El poeta griego Anacreonte de Teos compone poemas dedicados al amor.

509 a.C. **P&S** Roma se convierte en una república.

500 a.C. **P&S** En el mundo griego se crean las primeras bibliotecas privadas. **T** Arado de hierro, tenazas articuladas y tejas.

S. V A.C.

494 a.C. **L** El poeta Píndaro escribe sus primeras odas.

490 a.C. **P&S** Primera Guerra Médica entre atenienses y persas. Batalla de Maratón.

A Se construye el santuario ateniense de Delfos.

- 475 a.C. **A** Se empieza a esculpir el Auriga de Delfos en bronce con cuatro caballos, hoy desaparecidos.
- 472 a.C. **L** Esquilo publica *Los persas*.
- 470 a.C. **F&C** Nace en Atenas el filósofo Sócrates. **A** Se inicia en Olimpia la construcción del templo dedicado al dios supremo Zeus.
- 458 a.C. **L** Esquilo escribe la tragedia *Orestíada*.
- 458-429 a.C. **P&S** Gobierno de Pericles.
- 451 a.C. **P&S** Tregua de cinco años entre Atenas y Esparta.
- 450 a.C. **A** El escultor griego Mirón de Eleuteras termina el *Discóbolo*.
- 447 a.C. **A** Se inicia la construcción del Partenón de Atenas por orden de Pericles.
- 443 a.C. **P&S** Pericles es elegido estratega de Atenas.
- 441 a.C. **L** Sófocles escribe la tragedia *Antígona*.
- 438 a.C. **A** Se instala en el Partenón la colosal estatua de la diosa Palas Atenea, realizada en oro y marfil por el escultor griego Fidias.
- 431 a.C. **L** Eurípides escribe la tragedia *Medea*. **P&S** Se inicia la guerra del Peloponeso entre Atenas y Esparta.
- 430 a.C. **L** El historiador griego Herodoto escribe la *Historia*; en ella narra la guerra entre griegos y persas. Sófocles finaliza la tragedia *Edipo Rey*.
- 425 a.C. **L** En torno a esta fecha, el historiador griego Tucídides escribe *Historia de la guerra del Peloponeso*.
- 423 a.C. **L** Aristófanes termina la comedia *Las nubes*.
- 420 a.C. **A** Se construye en la Acrópolis de Atenas el templo dedicado a la diosa Atenea Niké.
- 417 a.C. **L** Eurípides escribe *Electra*.
- 405 a.C. **F&C** Hipócrates elabora su teoría de los cuatro humores y separa la medicina de la religión.
- 404 a.C. **P&S** Concluye la guerra del Peloponeso con la rendición de Atenas ante Esparta. En Atenas se instaura la oligarquía.

S. IV A.C.

- 399 a.C. **F&C** Sócrates es condenado a muerte por «corromper a la juventud de Atenas» y es obligado a ingerir cicuta.
- 399-347 a.C. **L** Platón escribe sus *Diálogos*.
- 387 a.C. **F&C** Platón (427-347 a.C.) funda la Academia. En esta época escribe *Fedón*, *El banquete*, *Fedro* y *La república*.
- 381 a.C. **P&S** Roma es saqueada por los galos.
- 380 a.C. **A** El escultor Praxíteles de Atenas realiza sus primeras obras, marcadas por la flexibilidad de líneas y actitudes.
- 367 a.C. **F&C** Aristóteles ingresa en la Academia y se convierte en discípulo de Platón.

- 361 a.C. **P&S** Se instituyen en Roma los Juegos escénicos para intentar apaciguar la cólera de los dioses.
- 343 a.C. **F&C** Aristóteles se encarga de la educación del joven Alejandro Magno.
- 340 a.C. **A** Se edifica el teatro de Atenas sobre las rocas de una colina junto a la Acrópolis.
- 336 a.C. **P&S** Alejandro Magno hereda el poder de su padre Filipo de Macedonia.
- 335 a.C. **F&C** Aristóteles funda el Liceo.
- 332 a.C. **P&S** Alejandro Magno conquista Egipto y funda la ciudad de Alejandría.
- 327 a.C. **P&S** Alejandro Magno invade la India.
- 323 a.C. **P&S** Muere Alejandro Magno y sus posesiones son repartidas entre sus generales.
- 322 a.C. **F&C** Muere Aristóteles dejando escritos sobre historia natural, física, metafísica, retórica, poética, política y lógica.
- 320 a.C. **F&C** Piero funda el escepticismo.
- 317 a.C. **L** El dramaturgo griego Menandro escribe la comedia *El misógino*.
- 307 a.C. **F&C** El filósofo griego Epicuro de Samos funda la Escuela del Jardín en Atenas.
- 300 a.C. **F&C** Zenón de Citio funda su escuela y da inicio al estoicismo. **A** Se construye un teatro para 15.000 espectadores en la ciudad griega de Epidauró.

S. III A.C.

- 295 a.C. **F&C** Euclides publica *Elementos*.
- 280 a.C. **A** Se construye el *Coloso de Rodas*, estatua de 33 metros de altura en bronce que representa al dios Helios.
- 270 a.C. **F&C** Aristarco propone la teoría heliocéntrica.
- 264 a.C. **P&S** Se inicia la Primera Guerra Púnica, que enfrenta a Roma con Cartago.
- 244 a.C. **A** Se inicia la construcción de uno de los tramos de la Gran Muralla china.
- 241 a.C. **P&S** Roma derrota a Cartago y finaliza la Primera Guerra Púnica.
- 224 a.C. **A** Un violento seísmo destruye el *Coloso de Rodas*.
- 218 a.C. **P&S** Se inicia la Segunda Guerra Púnica. El caudillo cartaginés Aníbal es derrotado a las puertas de Roma.
- 213 a.C. **P&S** En China se queman todos los libros, excepto los científicos, anteriores a la dinastía Qin, recién llegada al poder.
- 210 a.C. **A** El emperador chino es sepultado en el complejo funerario de Monte Li.
- 207 a.C. **L** En esta época, Livio Andrónico da a conocer a los romanos la literatura griega con diversas traducciones.
- 202 a.C. **P&S** Finaliza la Segunda Guerra Púnica con una nueva victoria de Roma sobre Cartago.

200 a.C. **T** Faro de Alejandría. Uso de cemento puzolánico por los romanos. Tuberías a presión.

S. II A.C.

196 a.C. **L** En Egipto se labra la llamada «piedra Rosetta» con inscripciones en escritura jeroglífica, demótica y griega.

190 a.C. **A** Realización de la estatua de la *Victoria* alada de Samotracia.

185 a.C. **A** Se construye el altar de Pérgamo, máximo exponente del arte helenístico.

184 a.C. **L** Muere el comediógrafo Plauto.

166 a.C. **L** Se representa la primera comedia de Terencio, con gran éxito.

150 a.C. **F&C** Se inventa en Pérgamo el pergamino, elaborado con piel de oveja, como alternativa al papiro.

149 a.C. **L** Se publica la primera historia de Roma, *Orígenes*, de Catón, poco antes de su muerte. **P&S** Empieza la Tercera Guerra Púnica con la destrucción de Cartago por parte de los romanos.

S. I A.C.

86 a.C. **L** Cicerón escribe *De inventione*. **P&S** Roma toma Atenas.

85 a.C. **A** Se construye en Pompeya el primer anfiteatro de la historia destinado a acoger luchas de gladiadores.

73 a.C. **P&S** El esclavo Espartaco encabeza una sublevación de esclavos contra Roma.

63 a.C. **P&S** Julio César reforma el calendario.

60 a.C. **L** Alrededor de esta fecha se inicia la etapa más brillante de la poesía romana con Lucrecio y Catulo. **P&S** Se forma el primer triunvirato romano, con Julio César, Pompeyo y Craso.

44 a.C. **L** El orador, filósofo y político Cicerón escribe el tratado *Sobre la naturaleza de los dioses*. **P&S** Julio César se convierte en dictador vitalicio, pero es asesinado durante los «idus de marzo».

43 a.C. **L** Muere Cicerón asesinado por orden de Marco Antonio. **P&S** Se forma el segundo triunvirato romano, con Octavio, Marco Antonio y Lépido.

29 a.C. **P&S** Octavio es nombrado emperador de Roma tras derrotar a Marco Antonio.

27 a.C. **A** Se construye el Panteón de Roma por orden del general romano Agripa.

26 a.C. **L** El historiador romano Tito Livio escribe el primer volumen de su historia de Roma.

23 a.C. **L** Se publican los tres primeros libros de las *Odas* de Horacio.

- 19 a.C. **L** Muere Virgilio dejando casi finalizada la *Eneida*, gran poema épico de los romanos.
- 13 a.C. **P&S** Se calcula que Roma cuenta con cerca de 800.000 habitantes.

S. I

- entre 2 y 4 **L** Nace en Córdoba el escritor y filósofo Séneca.
- 12 **F&C** Se realiza en Roma una carta geográfica del Imperio.
- 14 **P&S** Muere el emperador romano Octavio Augusto.
- 17 **L** Muere Ovidio, autor de las *Metamorfosis*.
- 29-30 **P&S** Muerte de Jesús.
- 37 **P&S** Calígula accede al trono de Roma.
- 40 **L** Nace el poeta latino Marcial.
- 41 **P&S** Calígula es asesinado y Claudio le sustituye.
- 50-60 **L** Cartas de Pablo.
- 55 **L** Nace el historiador Tácito.
- 64 **P&S** Primera persecución de los cristianos en Roma.
- 65 **L** El apóstol Pedro muere martirizado.
- 70 **P&S** Los romanos (Tito Flavio) conquistan Jerusalén.
- 70-80 **L** Los evangelios de Mateo y Lucas.
- 79 **A** Inauguración del Coliseo romano.
- 90 **F&C** Nace el astrólogo, matemático y geógrafo griego Ptolomeo.
- 95 **L** Quintiliano publica *Institutio Oratoria*.

S. II

- 105 **A** Se construye el acueducto de Segovia, con 128 arcos de gran altura.
- 113 **A** Se consagra, en Roma, la columna del emperador Trajano, conmemorativa de la campaña en Dacia.
- 139 **L** Muere el poeta satírico Juvenal, autor de las *Sátiras*.
- 140 **F&C** Ptolomeo publica el *Almagesto*.
- 170 **F&C** Trabajos de Galeno.
- 180 **P&S** Finaliza la guerra de Roma contra los germanos. **F&C** Clemente asume la dirección de la Escuela Cristiana de Alejandría.
- 187 **P&S** Una peste provoca 2.000 muertos diarios en Roma.

S. III

- 200 **L** En torno a esta fecha concluye en la India la redacción definitiva del *Ramayana*.
- 201 **F&C** Muere el médico griego Galeno, famoso por sus estudios sobre anatomía.

- 235-285 **P&S** Invasiones bárbaras en el Imperio Romano.
210 **A** Primeras muestras de arte cristiano en las pinturas de las catacumbas de Roma.
238 **P&S** Roma tiene seis emperadores en un solo año.
253 **P&S** Los germanos entran en la parte occidental del Imperio Romano.

S. IV

- 312 **P&S** Constantino se convierte al Cristianismo.
316 **A** Se erige en Roma el Arco de Constantino.
324 **F&C** El cristianismo se convierte en religión de estado en el Imperio Romano.
325 **P&S** Concilio de Nicea.
327 **A** Se construye la iglesia de San Pedro del Vaticano sobre la tumba del apóstol Pedro.
330 **P&S** Constantino traslada la capital del imperio a Constantinopla.
355 **P&S** Los germanos invaden las Galias.
382 **L** San Jerónimo traduce la Biblia al latín.
395 **P&S** El Imperio Romano queda definitivamente dividido en Oriente y Occidente.

S. V

- 400 **L** San Agustín (325-430) publica *Confesiones*.
410 **P&S** El rey visigodo Alarico I saquea e incendia Roma.
413-426 **L** San Agustín escribe *Ciudad de Dios*.
439 **P&S** Los vándalos conquistan Cartago.
476 **P&S** El Imperio Romano del oeste desaparece.
480 **F&C** Nace en Roma el filósofo Boecio. 524.
492 **A** Se construye en Ravenna la iglesia de Sant'Apollinare Nuovo.
493 **P&S** El Rey ostrogodo Teodorico I domina toda la Península Italiana.

S. VI

- 500 **A** Se construye una gigantesca estatua de Buda en el monasterio de Bamiyan (Afganistán).
523 **F&C** Boecio escribe en la cárcel la *Consolación de la filosofía*.
537 **A** Finalizan las obras de construcción de la basílica de Santa Sofía de Constantinopla.
570 **F&C** Nace Mahoma, fundador del Islam. 632.
586 **P&S** El rey visigodo Leovigildo establece la unidad territorial de la Península Ibérica.

S. VII

- 622 **F&C** Mahoma huye de La Meca. Comienzo del Islam.
 691 **A** Se construye la Mezquita de la Roca en Jerusalén.

S. VIII

- 711 **F&C** Los árabes entran en la Península Ibérica.
 739 **L** Se traduce al árabe el *Panchatantra* indio, bajo el nombre de *Calila y Dimna*.
 770 **L** Muere el poeta chino Tu Fu.
 778 **P&S** Los francos encabezados por Carlomagno son derrotados en Roncesvalles por los vascones.
 782 **A** Carlomagno funda la Schola Palatina.

S. IX

- 800 **P&S** Carlomagno (742-814) es coronado emperador de Occidente en Roma.
 882 **P&S** Se unifica el reino de Rusia con la capital en Kiev.

S. X

- 907 **P&S** En China finaliza la dinastía Tang.
 912 **P&S** Abd al-Rahman III es proclamado emir de Córdoba.
 936 **A** Abd al-Rahman III ordena construir la ciudad residencial de Medina Azahara.
 954 **A** Se construye en Gerona la abadía románica de Sant Pere de Rodes.
 974 **P&S** Los reinos hispanos cristianos se unen para luchar contra los árabes.
 985 **P&S** Las tropas de Almanzor saquean y destruyen Barcelona.
 988 **A** Concluye la última ampliación de la gran mezquita de Córdoba.
 999 **P&S** La población europea es de unos 28,7 millones de habitantes.

S. XI

- 1004 **L** La escritora japonesa Sei Shonagon finaliza *El libro de la almohada*.
L Muere la escritora japonesa Murasaki Shikibu, autora de *Romance de Genji*.
 1027 **L** Ibn Hazm redacta *El collar de la paloma*.
 1073 **A** Se inicia la construcción de la catedral de Santiago de Compostela.
 1077 **L** *Meditaciones* de San Anselmo.

- 1081 **P&S** Rodrigo de Vivar (1043-1099), el Cid, es desterrado por Alfonso VI de Castilla.
- 1094 **P&S** Rodrigo de Vivar derrota a los almorávides y ocupa Valencia. **A** Consecración de la iglesia de San Marcos de Venecia.
- 1095 **P&S** Se organiza la primera cruzada para liberar Tierra Santa de los musulmanes.

S. XII

- 1100 **L** En torno a esta fecha se compuso el *Cantar de Roldán*.
- 1123 **A** Se realizan los frescos de Sant Climent de Taüll (Lleida).
- 1140 **L** En esta época se escribe el *Cantar del Mío Cid*.
- 1143 **P&S** Portugal se convierte en reino.
- 1150 **F&C** Universidad de París.
- 1154 **L** Florece la obra del trovador Bernart de Ventadorn.
- 1163 **F&C** El Edicto de Tours declara ignominiosa la práctica de la cirugía.
- 1168 **L** Chrétien de Troyes escribe *El caballero de la carreta*.
- 1169 **F&C** El filósofo Averroes compone *El libro general de medicina*.
- 1170 **P&S** El arzobispo Thomas Beckett muere asesinado.
- 1173 **A** Se inicia la construcción de la torre de Pisa.
- 1177 **L** Marie de France escribe *Lais*, en los que aparece la leyenda de *Tristán e Isolda*.
- 1189 **P&S** Ricardo Corazón de León (1157-1199) accede al trono de Inglaterra. Tercera Cruzada.
- 1191 **L** Maimónides (1138-1204) publica *Guía de los perplejos*.

S. XIII

- 1200 **L** Nace Guillaume de Lorris, autor del *Roman de la Rose*. 1240.
- 1203 **A** Comienzan las obras de la abadía de Mont Saint-Michel.
- 1207 **F&C** El monje Francisco de Asís renuncia a los bienes terrenales e inicia una vida eremitaña.
- 1208 **F&C** Santo Domingo de Guzmán funda la orden de predicadores.
- 1209 **F&C** San Francisco de Asís funda su orden.
- 1212 **P&S** Una coalición de reinos cristianos derrota a los almohades en Navas de Tolosa.
- 1215 **L** Muere el trovador Bertrand de Born. **P&S** Se firma la Carta Magna. **F&C** IV Concilio de Letrán.
- 1220 **F&C** Universidad de Salamanca.
- 1221 **A** Se empieza a construir la catedral de Burgos.
- 1227 **P&S** Muere Gengis Kan y el Imperio Mongol se divide entre sus hijos.

- 1230 **L** Se escribe *Carmina Burana*.
- 1233 **P&S** Empieza a funcionar la Inquisición en la Corona de Aragón.
- 1238 **A** Comienza la construcción de la Alhambra de Granada.
- 1266-1273 **F&C** Santo Tomás de Aquino (1225-1274) escribe *Summa Teologica*.
- 1267 **L** Roger Bacon (1214-1294) publica *Opus maius*.
- 1268 **L** Muere Gonzalo de Berceo.
- 1271 **P&S** Marco Polo inicia su viaje a China.
- 1272 **L** Ramon Llull (1235-1315) escribe el *Llibre del gentil e los tres savis*.
- 1273 **L** Guido Guinizzelli compone *Canzoni*.
- 1276 **P&S** Fallece el rey Jaime I de Aragón (1208).
- 1280 **L** Jean de Meun escribe *Le Roman de la Rose*.
- 1284 **L** Ramón Llull escribe *Blanquerna*. **P&S** Muere Alfonso X el Sabio (1252), impulsor de la cultura y las artes.
- 1296 **A** Giotto (1267-1337) acaba los frescos de la iglesia de San Francisco de Asís.

S. XIV

- 1309 **P&S** El papado se traslada a Avignon.
- 1321 **L** Muere Dante Alighieri (1265), autor de la *Divina Comedia*.
- 1325 **L** Ramón Muntaner (1265-1336) empieza a escribir su *Crónica*.
- 1330 **L** Francesco Petrarca (1304-1374) empieza su *Canzoniere*.
- 1330-1350 **F&C** Se extiende el pensamiento de Guillermo de Ockham (nominalismo).
- 1337 **P&S** Empieza la Guerra de los Cien Años entre Inglaterra y Francia.
- 1348 **L** Giovanni Boccaccio (1313-1375) inicia el *Decamerón*.
- 1349 **F&C** Muere el pensador Guillermo de Ockham (1285).
- 1350 **L** Muere el Arcipreste de Hita (1282?), autor del *Libro de buen amor* (1330).
- 1366 **P&S** Enrique de Trastámara (1339-1379) es nombrado rey de Castilla.
- 1378 **P&S** La elección del antipapa Clemente VII, que se traslada a Avignon, provoca el cisma de Occidente.
- 1382 **P&S** Los mongoles saquean Moscú.
- 1385 **P&S** Batalla de Aljubarrota.
- 1386 **L** Geoffrey Chaucer empieza a escribir *Los cuentos de Canterbury*.
- 1391 **P&S** Matanzas de judíos en Castilla, Cataluña, Andalucía y Baleares.
- 1398 **P&S** Nace el Marqués de Santillana (1458).

S. XV

- 1401 **A** El escultor Lorenzo Ghiberti realiza la segunda puerta del baptisterio de Florencia.

- 1410 **P&S** Muere sin sucesión Martín I el Humano, rey de Aragón.
- 1412 **P&S** Fernando de Antequera es elegido nuevo rey de Aragón.
- 1415 **P&S** El reformador religioso Jan Hus es quemado en la hoguera.
- 1421 **A** El escultor Brunelleschi inicia la construcción de la iglesia de San Lorenzo de Florencia.
- 1430 **L** *Cancionero de Baena*, recopilado por Juan Alfonso de Baena.
- 1431 **P&S** Juana de Arco es capturada por los ingleses y quemada.
- 1434 **P&S** Cosimo de Medici (1389-1464) toma el poder en Florencia. **A** El pintor flamenco Jan van Eyck finaliza el cuadro de *El matrimonio Arnolfini*.
- 1445 **F&C** El impresor alemán Johannes Gutenberg inventa los caracteres metálicos móviles.
- 1453 **P&S** Concluye la Guerra de los Cien Años. Los otomanos conquistan Constantinopla y ponen fin al Imperio Bizantino.
- 1455 **P&S** Se inicia la Guerra de las dos Rosas. **F&C** Gutenberg imprime la *Biblia*.
- 1459 **L** Muere el poeta catalán Ausiás March (1397).
- 1463 **L** Muere el poeta francés François Villon.
- 1468 **L** Muere Joano Martorell sin acabar *Tirant lo Blanch*.
- 1476 **L** El poeta castellano Jorge Manrique (1440-1479) compone las *Coplas por la muerte de su padre*. **P&S** Isabel la Católica, reina de Castilla.
- 1478 **A** El pintor italiano Sandro Botticelli finaliza *La primavera*.
- 1483 **P&S** Tomás de Torquemada es nombrado inquisidor de los reinos españoles. **A** Se inaugura la Capilla Sixtina.
- 1485 **A** Botticelli (1445-1510) pinta *El nacimiento de Venus*.
- 1486 **F&C** Pico della Mirandola (1463-1494) publica *Oración por la dignidad del hombre*.
- 1492 **L** Antonio de Nebrija (1444-1522) publica la primera gramática castellana. **P&S** Los Reyes Católicos conquistan Granada, último reducto árabe en la península. Cristóbal Colón descubre América. Los Reyes Católicos expulsan a los judíos de España.
- 1497 **P&S** Vasco de Gama llega a la India.
- 1498 **A** El grabador alemán Albert Dürer (1471-1528) pinta uno de sus *Autorretratos*.
- 1499 **L** Aparece *La Celestina*, atribuida a Fernando de Rojas. **A** Leonardo da Vinci (1452-1519) pinta *La última cena*.

S. XVI

- 1504 **A** *El David* de Miguel Ángel.
- 1505 **F&C** El cerrajero alemán Peter Henlein inventa el reloj de bolsillo. **A** Leonardo da Vinci finaliza *La Gioconda*.
- 1508 **L** Garci Rodríguez de Montalvo publica *Amadís de Gaula*. **A** Miguel Ángel (1475-1564) inicia los frescos de la capilla Sixtina.

- 1509 **L** Erasmo de Rotterdam (1466-1536) escribe *Elogio de la locura*.
- 1513 **L** Nicolás Maquiavelo concluye *El príncipe*. **T** Impresión de los primeros libros mediante técnica calcográfica.
- 1513-1514 **A** Alberto Durero en lo mejor de su producción.
- 1516 **L** Primera versión de *Orlando furioso*, de Ludovico Ariosto. **F&C** Tomás Moro (1478-1535) publica *Utopía*.
- 1517 **P&S** Martín Lutero pega sus 95 tesis en el castillo de Wittenburg.
- 1519 **P&S** Hernán Cortés hace prisionero a Moctezuma II. **F&C** Martín Lutero rompe con la Iglesia Católica. Carlos V accede al trono en Alemania.
- 1528 **L** *Retrato de la Lozana Andaluza*, de F. Delicado.
- 1531 **P&S** Francisco de Pizarro inicia la conquista de Perú.
- 1532 **L** François Rabelais publica *Pantagruel*. **P&S** Las tropas austriacas detienen el avance turco a las puertas de Viena.
- 1533 **P&S** Iván IV el Terrible accede al trono ruso.
- 1534 **L** Rabelais publica *Gargantúa*. **P&S** Ignacio de Loyola funda la Compañía de Jesús. Enrique VIII se proclama jefe de la Iglesia de Inglaterra.
- 1538 **A** El pintor italiano Tiziano pinta *La Venus de Urbino*.
- 1541 **A** *El Juicio Final*, de Miguel Ángel.
- 1543 **L** Se imprimen las obras de Juan Boscán junto a algunas de Garcilaso de la Vega. **F&C** Copérnico (1473-1543) publica *De revolutionibus orbium coelestium*. Vesalio publica *Sobre la estructura del cuerpo humano*.
- 1545 **P&S** Se inicia el concilio de Trento, en el que se establecen las bases de la Contrarreforma.
- 1546 **L** Bartolomé de las Casas escribe *Confesionario*. **P&S** Muere el teólogo protestante Martín Lutero.
- 1548 **F&C** Nace el filósofo italiano Giordano Bruno.
- 1553 **F&C** El médico y teólogo Miguel Servet (1511) es quemado en la hoguera por herejía.
- 1554 **L** Se publican las primeras ediciones del *Lazarillo de Tormes*.
- 1558 **P&S** Muere Carlos V, rey de España y emperador de Alemania.
- 1562 **L** Santa Teresa de Jesús (1515-1582) comienza el libro autobiográfico *El libro de la vida*.
- 1564 **P&S** Muere el teólogo y reformador francés Juan Calvino.
- 1567 **P&S** Santa Teresa y San Juan de la Cruz promueven la reforma Carmelita.
- 1569 **L** *Biblia Políglota* de Arias Montano.
- 1572 **L** Fray Luis de León es detenido por la Inquisición. **P&S** Noche de San Bartolomé (24/8), en la que se asesina a miles de hugonotes en Francia.
- 1580 **L** Aparece la primera edición de los *Ensayos* de Montaigne (1533-1592).
- 1582 **P&S** Calendario Gregoriano.
- 1588 **P&S** La Armada Invencible es destruida por los ingleses.
- 1596 **F&C** 1596 Johannes Kepler (1571-1630) publica *Mysterium Cosmographicum*.
- 1597 **L** Francis Bacon (1561-1626) publica *Ensayos*.

S. XVII

- 1600 **L** William Shakespeare (1564-1616) publica *Hamlet*. **F&C** Giordano Bruno (1548) muere en la hoguera. Gilbert (1544-1603) publica *De Magnete*.
- 1605 **L** Miguel de Cervantes (1547-1616) publica la primera parte del *Quijote*.
- 1607 **P&S** La Corona española vuelve a estar en bancarota. **A** Orfeo de Monteverdi.
- 1609 **F&C** Galileo Galilei (1564-1642) construye el primer telescopio.
- 1612 **L** Luis de Góngora (1561-1627) publica *la Fábula de Polifemo y Galatea*.
- 1613 **P&S** Miguel Romanov (1596-1645) es coronado zar de Rusia. Inicio de la dinastía.
- 1616 **L** El 23 de abril mueren Miguel de Cervantes y William Shakespeare.
- 1618 **P&S** Se inicia la Guerra de los Treinta Años entre los principales imperios del continente europeo. **F&C** Kepler formula la primera ley sobre el movimiento de los planetas.
- 1619 **L** Lope de Vega (1562-1635) termina *Fuente Ovejuna*. **F&C** *Harmonia mundi*, de Kepler.
- 1620 **P&S** Derrota checa en la batalla de la Montaña Blanca, se inicia la germanización de su territorio. **F&C** *Novum Organum*, de Francis Bacon (1561-1626).
- 1624 **A** El escultor italiano Bernini inicia el baldaquín de bronce de la iglesia de San Pedro en Roma.
- 1626 **L** Francisco de Quevedo (1580-1645) publica *El buscón*.
- 1628 **F&C** W. Harvey (1578-1657) publica *Sobre el movimiento del corazón y la sangre en los animales*.
- 1632 **F&C** Galileo publica *Diálogo de dos mundos* **A** Empieza a construirse el Taj Mahal (India).
- 1633 **F&C** La Inquisición obliga a Galileo a retractarse.
- 1634 **A** Diego de Velázquez pinta *La rendición de Breda*.
- 1635 **L** Calderón de la Barca escribe *La vida es sueño*. **F&C** Richelieu funda la Academia Francesa.
- 1636 **P&S** Se funda la Universidad de Harvard.
- 1637 **L** Pierre Corneille estrena su obra *El Cid* **F&C** René Descartes (1596-1650) publica su *Discurso del método*.
- 1640 **P&S** Comienza la revolución inglesa, que derivará en una guerra civil dos años más tarde. **F&C** Fermat (1601-1665) establece su teoría de los números. **A** Muere el pintor Petrus Paulus Rubens (1577).
- 1642 **F&C** El filósofo inglés Thomas Hobbes escribe *Sobre el ciudadano* **A** El pintor flamenco Rembrandt (1606-1669) finaliza el cuadro *Ronda de noche*. **T** Pascal inventa su calculadora mecánica, llamada posteriormente «Pascalina».
- 1644 **P&S** Se inicia la dinastía Ching en China.
- 1648 **P&S** Finaliza la Guerra de los Treinta Años con la Paz de Westfalia. **F&C** Blaise Pascal (1623-1662) verifica la existencia de presión atmosférica.
- 1649 **P&S** Carlos I es decapitado e Inglaterra se convierte en una República.

- 1651 **F&C** El filósofo inglés Thomas Hobbes (1588-1679) publica *Leviatán*.
- 1656 **A** Diego de Velázquez (1599-1660) finaliza su cuadro *Las Meninas*.
- 1659 **P&S** España y Francia firman la Paz de los Pirineos.
- 1660 **P&S** Carlos II de Inglaterra restaura la monarquía.
- 1664 **L** Molière (1622-1673) representa por primera vez el *Tartufo*.
- 1667 **L** John Milton (1608-1674) publica el *Paraíso perdido*.
- 1670 **F&C** Pascal (1623-1662) publica Pensées. Spinoza (1632-1677) publica el *Tratado Político-teológico*.
- 1677 **L** Jean Racine escribe *Fedra*. **F&C** *Ética* de Spinoza. Leeuwenhoek (1632-1723) descubre los organismos microscópicos.
- 1678 **F&C** Huygens (1629-1695) descubre la naturaleza ondulatoria de la luz.
- 1682 **P&S** Pedro I, con 10 años, zar de Rusia. **F&C** Isaac Newton (1642-1727) formula la ley de la gravitación universal.
- 1684 **P&S** Se forma una alianza para luchar contra los turcos.
- 1686 **F&C** Ray (1628-1705) publica *Historia de las plantas*.
- 1687 **F&C** Newton publica *Principia mathematica philosophae naturalis*.
- 1688 **P&S** Revolución Gloriosa en Inglaterra contra Jacobo II. El trono lo ocupará el protestante Guillermo III de Orange. **F&C** El filósofo inglés John Locke (1632-1704) publica *Ensayo sobre la tolerancia*.
- 1690 **F&C** Locke publica *Ensayo sobre el entendimiento humano. Tratados sobre el gobierno civil*.
- 1694 **L** Muere Matsuo Basho, uno de los mejores poetas japoneses.
- 1697 **L** Cuentos de antaño de Perrault (*Caperucita, El gato con botas, Cenicienta*). **P&S** Pedro el Grande (1672-1725) es el primer zar ruso en viajar a Europa occidental.

S. XVIII

- 1700 **P&S** Muere Carlos II de España sin descendencia, lo que da lugar a la Guerra de Sucesión española.
- 1704 **L** Antoine Galland inicia la traducción al francés de *Las mil y una noches*. **P&S** Ocupación de Gibraltar por los ingleses.
- 1705 **F&C** Edmund Halley (1656-1742) publica *A synopsis of the astronomy of comets*. **T** Máquina de vapor de Newcomen.
- 1707 **P&S** Escocia e Inglaterra se unen políticamente formando la Gran Bretaña.
- 1710 **T** Jakob Christof Le Blon desarrolla la impresión tricrómica.
- 1713 **P&S** Se firma la Paz de Utrecht, con la que finaliza la Guerra de Sucesión. Se proclama a Felipe V como nuevo rey de España. Inicia la dinastía borbónica.
- 1714 **P&S** El 11 de septiembre Felipe V toma Barcelona, último bastión contrario a su soberanía. **F&C** El físico alemán Daniel Fahrenheit fabrica el primer termómetro de mercurio.

- 1715 **P&S** Fallece el rey Sol, Luis XIV de Francia (1638).
- 1719 **L** Se publica *Robinson Crusoe*, del inglés Daniel Defoe.
- 1721 **L** Se publican las *Cartas persas* de Montesquieu.
- 1724 **A** Bach presenta *La pasión según San Mateo*.
- 1726 **L** Se publica *Los viajes de Gulliver*, de Jonathan Swift.
- 1736 **F&C** Euler (1707-1783) publica *Tratado completo de mecánica*.
- 1740 **P&S** Federico II el Grande accede al trono de Prusia. **F&C** El filósofo inglés David Hume (1711-1776) publica el *Tratado sobre la naturaleza humana*.
- 1741 **A** Handel presenta *El Mesías*.
- 1742 **F&C** Anders Celsius propone escala de temperatura.
- 1748 **A** Se descubren las ruinas romanas de Pompeya.
- 1749 **L** Se publica *Tom Jones*, del británico Henry Fielding. **F&C** Buffon (1707-1788) publica *Historia natural*.
- 1751 **L** Se publica el primer volumen de la *Enciclopedia*.
- 1754 **F&C** Jean-Jacques Rousseau (1712-1779) empieza a redactar *Del contrato social*. Henry Cort crea un sistema de laminado de hierro.
- 1755 **P&S** Terremoto de Lisboa.
- 1756 **P&S** Se inicia la Guerra de los Siete Años, que enfrentó a Prusia y Gran Bretaña contra Austria y Francia. **F&C** Voltaire (1694-1778) publica *Ensayo sobre las costumbres y maneras de las naciones*.
- 1759 **L** El escritor francés Voltaire publica su obra *Cándido*.
- 1762 **P&S** Catalina II la Grande accede al trono ruso tras el asesinato de su marido. **F&C** Rousseau acaba de redactar *El contrato social* y *Emilio*.
- 1764 **F&C** El ingeniero británico James Watt perfecciona la máquina de vapor. Patenta en 1769.
- 1766 **P&S** Motín de Esquilache.
- 1767 **L** El británico Laurence Sterne publica *Tristram Shandy*. **P&S** Se expulsa a los jesuitas de España y se expropián todos sus bienes.
- 1772 **F&C** Denis Diderot desarrolla el mito del «buen salvaje».
- 1774 **L** Se publica *Los sufrimientos del joven Werther*, de Johann W. Goethe.
- 1775 **P&S** Revolución norteamericana.
- 1776 **P&S** Se firma la Declaración de Independencia norteamericana. **F&C** Adan Smith publica *La riqueza de las naciones*.
- 1781 **F&C** El filósofo alemán Immanuel Kant (1724-1804) publica *Crítica de la razón pura*.
- 1783 **F&C** Primer globo aerostático en Versalles.
- 1784 **F&C** Herder (1744-1803) publica *Ideas para la filosofía de la historia de la humanidad*. Primer telar mecánico de Cartwright.
- 1787 **A** Mozart (1756-1791) presenta *Don Giovanni*.
- 1789 **L** William Blake escribe *Canciones de la inocencia*. **P&S** Estalla la Revolución Francesa. **F&C** Lavoisier (1743-1794) publica *Tratado elemental de Química*.
- 1792 **L** Leandro Fernández de Moratín, *La comedia nueva*.

- 1793 **P&S** Luis XVI de Francia es ejecutado. **A** El pintor francés Jacques-Louis David pinta *La muerte de Marat*.
- 1794 **P&S** Muere Robespierre guillotinado. **F&C** Dalton (1766-1844) publica un artículo sobre *Ceguera a colores*.
- 1795 **F&C** Sistema métrico universal.
- 1796 **F&C** Lapalce (1749-1827) publica *Exposición sobre el sistema del mundo*.
- 1797 **F&C** El filósofo alemán Friedriche Schelling (1775-1854) escribe *Ideas sobre la filosofía de la naturaleza*.
- 1798 **L** Samuel Taylor Coleridge y William Wordsworth publican *Baladas líricas*. **P&S** Malthus (1766-1834) publica *Ensayo sobre la población*. **T** Máquina para fabricar papel de Nicolas Louis Robert.

S. XIX

- 1800 **L** Friedrich von Hardenberg, Novalis, escribe sus *Himnos a la noche*.
- 1804 **P&S** Napoleón Bonaparte es coronado emperador. **A** Francisco de Goya (1746-1828) escandaliza con *La maja desnuda* y *La maja vestida*.
- 1805 **P&S** Batalla de Trafalgar. Batalla de Austerlitz. **T** Los hermanos Foudrinier inventan la máquina de papel continuo.
- 1806 **L** Leandro Fernández de Moratín, *El sí de las niñas*.
- 1807 **F&C** Hegel (1770-1835) publica *Fenomenología del espíritu*.
- 1808 **P&S** Estalla la Guerra de la Independencia. Constitución de Bayona. **F&C** Gay-Lussac (1778-1850) define la combinación volumétrica de los gases. **A** Beethoven (1770-1827) presenta la *Quinta Sinfonía*.
- 1809 **F&C** Lamarck (1744-1829) publica *Filosofía zoológica*.
- 1810 **L** Madame de Stäel publica *De Alemania*.
- 1811 **F&C** Avogadro (1776-1856) define el número de moléculas de gases en diferentes volúmenes.
- 1812 **P&S** Las cortes de Cádiz aprueban una nueva Constitución. **A** El británico Joseph Turner pinta *La ventisca*.
- 1813 **L** Jane Austen (1775-1817) publica *Orgullo y prejuicio*. **P&S** Bolívar declara la guerra a España.
- 1814 **P&S** Fernando VII regresa a España y anula la Constitución de Cádiz. **A** Francisco de Goya pinta *Los fusilamientos de la Moncloa* y *La lucha con los mamelucos*.
- 1815 **P&S** Batalla de Waterloo. El Congreso de Viena sella la derrota de Napoleón.
- 1816 **L** El alemán E.T.A. Hoffmann publica *Los elixires del diablo*. **P&S** Argentina proclama su independencia. **A** Rossini (1792-1868) presenta *El barbero de Sevilla*.
- 1817 **P&S** Chile independiente. **F&C** Ricardo publica *Principios de economía política y tributación*.

- 1818 **L** Mary Shelley publica *Frankenstein*. **A** El alemán Caspar David Friedrich pinta *El viajero frente al mar de niebla*.
- 1819 **F&C** Shopenhauer (1788-1860) publica *El mundo como voluntad y representación*. **T** David Napier construye la primera máquina rotativa completa para impresión.
- 1820 **L** El escocés Walter Scott publica *Ivanhoe*.
- 1821 **L** Muere el poeta inglés John Keats, autor de *Oda a una urna griega*. **T** Motor eléctrico de Faraday.
- 1823 **P&S** Finaliza el Trienio Liberal en España y Fernando VII recobra el poder absoluto. **F&C** Champolion descifra la piedra de Rosetta. **A** Beethoven, la *Novena Sinfonía*.
- 1824 **L** Lord Byron publica *Don Juan* poco antes de morir. **F&C** Carnot (1796-1832) publica *Reflexions sar la puissance motrice du feu*. **A** Muere el pintor Théodore Géricault, autor de *La balsa de la Medusa*.
- 1825 **F&C** Muere el socialista utópico Henri de Saint-Simon.
- 1826 **L** Cooper, *El último mohicano*.
- 1830 **L** Stendhal publica *Rojo y negro*. **P&S** Revoluciones liberales en Europa. Bélgica se independiza de Holanda.
- 1831 **L** Víctor Hugo publica *Nuestra Señora de París*. Stendhal, *El rojo y el negro*. **A** Eugène Delacroix presenta el cuadro *La libertad guiando al pueblo*.
- 1833 **P&S** Tras la muerte de Fernando VII se inicia la I Guerra Carlista. **F&C** Lyell (1797-1875) publica *Principios de Geología*.
- 1834 **P&S** La Santa Inquisición desaparece. **F&C** Muere el economista británico Thomas Malthus.
- 1835 **F&C** Tocqueville publica *La democracia en América*.
- 1836 **L** Giacomo Leopardi concluye *La retama*.
- 1837 **L** Muere el poeta ruso Alexander Pushkin en un duelo. Hartzenbusch, *Los amantes de Teruel*. **F&C** Samuel Morse pone a punto el primer telégrafo eléctrico.
- 1839 **P&S** Empieza la Guerra del Opio entre Gran Bretaña y China.
- 1842 **L** El escritor ruso Nikolái Gógol publica la primera parte de *Almas muertas*. **F&C** Auguste Comte publica el último volumen de su *Curso de filosofía positiva*.
- 1844 **L** José Zorrilla pone en escena *Don Juan Tenorio*. **F&C** Kierkegaard, *El concepto de la angustia*.
- 1847 **L** Brontë publica *Cumbres borrascosas*.
- 1848 **P&S** Nuevas revoluciones liberales en toda Europa, que vuelven a fracasar. **F&C** Karl Marx y Friedrich Engels publican el *Manifiesto comunista*. William Thomson—Lord Kelvin— (1824-1907) presenta la escala absoluta de temperatura.
- 1849 **L** Muere el norteamericano Edgar Allan Poe, maestro del género de terror.
- 1850 **L** Muere el escritor francés Honoré de Balzac, autor de *Eugénie Grandet*. **F&C** Clausius formula el concepto de entropía. **P&S** La Associated Press utiliza el telégrafo para enviar artículos de prensa.

- 1851 **L** Herman Melville publica *Moby Dick*. **P&S** Primer número del *New York Times*. **F&C** León Foucault demuestra el movimiento de rotación de la tierra mediante un péndulo. **A** Verdi, *Rigoletto*.
- 1852 **A** El maestro de los prerrafaelitas, John E. Millais, pinta el cuadro *Ofelia*.
- 1853 **P&S** Se inicia la guerra de Crimea entre turcos y rusos.
- 1855 **L** El norteamericano Walt Whitman publica *Hojas de hierba* **P&S** Se inaugura la Exposición Universal de París.
- 1856 **F&C** Louis Pasteur establece los fundamentos de la bacteriología. **T** Louis Poitevan inicia la fotolitografía.
- 1857 **L** Charles Baudelaire publica *Las flores del mal*. Flaubert, *Madame Bovary*. **A** El francés Jean-François Millet realiza *Las espigadoras*.
- 1859 **F&C** Charles Darwin publica *Sobre el origen de las especies por medio de la selección natural*. John Stuart Mill publica *Sobre la libertad*. **A** Wagner publica *Tristán e Isolda*.
- 1861 **P&S** Empieza la Guerra de Secesión norteamericana. -1865.
- 1862 **L** Víctor Hugo publica *Los miserables*.
- 1863 **P&S** Acta de Emancipación: la esclavitud es abolida en EE. UU. **A** Monet, *La merienda campestre*.
- 1865 **L** Julio Verne, *De la Tierra a la Luna*. **F&C** Mendel propone la teoría genética de la herencia.
- 1866 **L** Fiódor Dostoievski escribe *Crimen y castigo*. Paul Verlaine publica *Poemas saturnianos*. **A** Nace Wassili Kandinsky, padre del arte abstracto.
- 1867 **F&C** Marx publica *El capital*. Nobel patenta la dinamita.
- 1868 **P&S** Revolución *gloriosa* española que destrona a Isabel II. **F&C** Se encuentran los restos del Hombre de Cromagnon, antepasado del *Homo Sapiens*.
- 1869 **L** Leo Tolstói concluye *Guerra y paz*. **P&S** Se inaugura el primer ferrocarril que une las costas este y oeste de EE. UU. Se inaugura el canal de Suez en Egipto.
- 1870 **L** Muere el escritor británico Charles Dickens, autor de *David Copperfield*.
- 1871 **P&S** Italia finaliza su unificación estableciendo Roma como capital. Se proclama el II Reich alemán en Versalles. Se instaura la Comuna de París en la capital francesa. **F&C** Mendeleiev (1834-1907) presenta la tabla periódica de los elementos.
- 1872 **A** Claude Monet pinta *Impresión, Amanecer*.
- 1873 **L** Benito Pérez Galdós inicia sus *Episodios nacionales*. **F&C** Muere el filósofo británico John Stuart Mill. Maxwell publica *Tratado sobre electricidad y magnetismo*.
- 1874 **P&S** Golpe de Pavía; fin de la I República Española.
- 1875 **A** Bizet, *Carmen*. **T** Edison inventa el mimeógrafo.
- 1876 **L** Mark Twain publica *Las aventuras de Tom Sawyer*. **P&S** Custer cae en Little Big Horn. **F&C** Alexander Graham Bell inventa el teléfono. **A** Auguste Renoir pinta *Le Moulin de la Galette*.
- 1879 **F&C** Edison inventa la bombilla.

- 1880 **L** Dostoievsky publica *Los hermanos Karamazov*. **A** El escultor Auguste Rodin finaliza *Puerta del infierno* y *El pensador*.
- 1881 **P&S** Muere Billy el Niño. **F&C** Se inician las obras del canal de Panamá.
- 1882 **L** El noruego Henrik Ibsen escribe su obra de teatro *Un enemigo del pueblo*.
- 1883 **P&S** Erupción del Krakatoa. **F&C** Friedrich Nietzsche escribe *Así habló Zaratustra*.
- 1884 **L** Rosalía de Castro, *En las orillas del Sar*; L. Alas Clarín, *La Regenta*. **P&S** Se inicia la Conferencia de Berlín, en la que las potencias europeas se reparten África.
- 1885 **L** Émile Zola publica la novela *Germinál*.
- 1886 **L** Pérez Galdós, *Fortunata y Jacinta*. **P&S** Primeras botellas de Coca-Cola. **F&C** Nietzsche, *Más allá del bien y el mal*. **T** Ottmar Mergenthaler inventa la linotipia.
- 1887 **A** Gustave Eiffel inicia la construcción de la Torre Eiffel de París.
- 1888 **P&S** Se inaugura la Exposición Universal de Barcelona. **A** Vicent Van Gogh pinta *La habitación de Van Gogh en Arles*.
- 1891 **L** Óscar Wilde, *El retrato de Dorian Gray*.
- 1893 **P&S** Entra en funcionamiento el Transiberiano. **F&C** Henry Ford (1863-1947) finaliza la construcción de su primer coche. **A** El noruego Edward Munch pinta *El grito*, antecesor del expresionismo alemán.
- 1894 **L** Rudyard Kipling publica *El libro de la selva*. **F&C** Hertz publica *Principios de Mecánica*.
- 1895 **L** Estreno de *La importancia de llamarse Ernesto*, de Óscar Wilde. **F&C** Durkheim publica *Reglas del método sociológico*. Röntgen descubre los rayos X. **A** Los hermanos Lumière presentan el cinematógrafo.
- 1896 **L** El ruso Anton Chéjov publica *La gaviota*. **P&S** Juegos Olímpicos de la historia moderna. **F&C** Becquerel descubre la radioactividad del Uranio.
- 1897 **L** Pérez Galdós, *Misericordia*.
- 1898 **P** Estalla el escándalo Dreyfus en Francia. España pierde Cuba, su última colonia en América. **A** Cézanne pinta *Monte Santa Victoria*.
- 1899 **P&S** Estalla la guerra de los bóers en Sudáfrica.

S. XX

- 1900 **P&S** Vuelo del primer dirigible de Von Zeppelin. **F&C** Sigmund Freud publica *La interpretación de los sueños*. Planck inicia la mecánica cuántica. Husserl publica *Investigaciones lógicas*.
- 1901 **L** Se conceden por primera vez los premios Nobel.
- 1902 **L** Joseph Conrad publica *El corazón de las tinieblas*.
- 1903 **P&S** Primer vuelo de los hermanos Wright. **A** Muere el pintor francés Paul Gauguin.
- 1904 **F&C** Santiago Ramón y Cajal publica sus investigaciones sobre la composición celular del sistema nervioso.

- 1905 **L** Rubén Darío publica *Cantos de vida y esperanza*. **P&S** Finaliza la guerra entre Rusia y Japón. **F&C** Einstein publica *La teoría de la relatividad especial*. Weber publica *La ética del protestantismo y el espíritu del capitalismo*. **A** Pintores como Henri Matisse son definidos como «una jaula de fieras» (Fauves) por un crítico de arte.
- 1906 **P&S** Terremoto de San Francisco.
- 1907 **A** Pablo Picasso finaliza *Las señoritas de Aviñón*, punto de partida del cubismo.
- 1908 **P&S** Henry Ford produce el primer modelo T.
- 1909 **L** Filippo Tommaso Marinetti publica el *Manifiesto del futurismo* en el diario francés *Le Figaro*. **P&S** Sublevación de las tropas destinadas a Marruecos que deriva en los sucesos de la Semana Trágica en Barcelona.
- 1911 **L** Pío Baroja publica *El árbol de la ciencia*. **P&S** Estalla la Revolución Mexicana, que provoca la caída del dictador Porfirio Díaz. Admudsen alcanza el Polo Sur. **F&C** Marie Curie gana su segundo Nobel por sus estudios sobre el radio y el polonio. **T** Primeras transmisiones de televisión.
- 1912 **L** Antonio Machado publica *Campos de Castilla*. **P&S** Se hunde el transatlántico *Titanic*.
- 1913 **L** Guillaume Apollinaire publica *Alcoholes*. Marcel Proust publica la primera parte de *En busca del tiempo perdido*. Unamuno, *El sentido trágico de la vida*.
- 1914 **L** Miguel de Unamuno publica *Niebla*. **P&S** Asesinato del archiduque Fernando en Sarajevo. Empieza la I Guerra Mundial. **T** La marca Leica, alemana, saca al mercado las primeras cámaras fotográficas de 35 milímetros.
- 1915 **L** Franz Kafka publica *La metamorfosis*. **A** Se entrena *El nacimiento de una nación*, de D. W. Griffith.
- 1916 **F&C** El físico alemán Albert Einstein enuncia la teoría de la relatividad generalizada. **A** Surge en Zúrich el movimiento vanguardista dadá.
- 1917 **L** Se publica, en su versión definitiva, *Platero y yo*, de Juan Ramón Jiménez. **P&S** Estalla la Revolución Rusa, que dará lugar, cinco años más tarde, a la Unión Soviética. Muere Buffalo Bill. Mata Hari es fusilada. Apariciones en Fátima.
- 1918 **P&S** Gripe española: 20 millones de muertos.
- 1919 **P&S** El Tratado de Versalles pone fin a la Gran Guerra.
- 1920 **F&C** El economista John Keynes publica *Las consecuencias económicas de la paz*.
- 1921 **L** Pirandello, *Seis personajes en busca de autor*. **P&S** Independencia de Irlanda.
- 1922 **L** James Joyce publica *Ulises*. T. S. Eliot, *Tierra Baldía*. **P&S** Benito Mussolini toma el poder en Italia. **F&C** El filósofo Ludwig Wittgensten publica su *Tractatus logico-philosophicus*.
- 1923 **P&S** Pronunciamiento militar de Primo de Rivera en España.
- 1924 **L** Ramón del Valle-Inclán publica la versión definitiva de *Luces de Bohemia*. Thomas Mann, *La montaña mágica*.
- 1925 **L** Se publica *Manhattan Transfer*, de John Dos Passos.
- 1926 **F&C** Schrödinger desarrolla las ecuaciones de onda de la mecánica cuántica. **A** Walter Gropius construye el edificio de la Bauhaus.

- 1927 **P&S** Lindbergh vuela entre Nueva York y París. **F&C** Heidegger, *El ser y la nada*.
- 1929 **L** William Faulkner publica *El ruido y la furia*. Hemingway, *Adiós a las armas*. **P&S** *Crack* de la Bolsa de Nueva York. Nacen Popeye y Tintín. **P&S** Se inician las emisiones experimentales de televisión de la BBC.
- 1930 **P&S** Dimite el dictador Primo de Rivera. **F&C** Ortega y Gasset publica *La revolución de las masas*.
- 1931 **P&S** II República española: 14 de abril. **F&C** Gödel publica su *Teorema de la incompletitud*.
- 1932 **L** Aldous Huxley publica *Un mundo feliz*.
- 1933 **P&S** Adolf Hitler es nombrado canciller del Reich alemán.
- 1934 **L** Henry Miller publica *Trópico de Cáncer*. G.^a Lorca, *Yerma*. Graves, *Yo, Claudio*. **F&C** La persecución nazi obliga a los intelectuales de la escuela de Frankfurt a exiliarse. Popper, *Lógica de la investigación científica*.
- 1935 **L** T. S. Eliot publica *Asesinato en la catedral*.
- 1936 **P&S** Estalla la Guerra Civil española. **F&C** Keynes publica *Teoría general del empleo y Dinero e interés*.
- 1937 **F&C** Turing publica *Sobre números calculables*. **A** Pablo Picasso pinta el *Guernica*.
- 1938 **P&S** Alemania entra en Polonia (1/9). **T** Los hermanos Biro inventan el bolígrafo en Argentina.
- 1939 **L** John Steinbeck publica *Las uvas de la ira*. Ernst Jünger publica *Sobre los acantilados de mármol*. **P&S** Finaliza la Guerra Civil española con la victoria del dictador Francisco Franco. Estalla la II Guerra Mundial.
- 1940 **L** Se publica de manera póstuma *Poeta en Nueva York*, de Federico G.^a Lorca.
- 1941 **P&S** Estados Unidos entra en la guerra tras el ataque japonés a Pearl Harbor.
- 1942 **L** Albert Camus publica *El extranjero*. Cela, *La familia de Pascual Duarte*.
- 1943 **P&S** Derrota alemana en Stalingrado. **F&C** El filósofo Jean Paul Sartre publica *El ser y la nada*.
- 1945 **P&S** Finaliza la II Guerra Mundial con la derrota nazi. Bombas atómicas en Hiroshima y Nagasaki (6/6 y 9/6).
- 1946 **L** Miguel Ángel Asturias publica *El señor presidente*.
- 1947 **P&S** La India logra la independencia de Gran Bretaña.
- 1948 **L** Cela, *Viaje a la Alcarria*. **P&S** Se crea el estado de Israel.
- 1949 **L** Jorge Luis Borges publica *El Aleph*. **P&S** Nace la República Popular China. Se crea la OTAN.
- 1950 **L** Eugène Ionesco representa *La cantante calva*. **P&S** Comienza la Guerra de Corea, primer choque de la Guerra Fría. **A** Jackson Pollock pinta *Uno* (n.º 31, 1950).
- 1951 **L** Camilo José Cela publica *La colmena*. Margarite Yourcenar, *Memorias de Adriano*.

- 1952 **L** Ernest Hemingway publica *El viejo y el mar*. Samuel Beckett representa *Esperando a Gogot*.
- 1953 **F&C** Watson y Crick descubren la estructura molecular del ADN. Herdigger publica *Introducción a la metafísica*. Wittgenstein, *Investigaciones filosóficas*.
- 1955 **F&C** Muere el filósofo español José Ortega y Gasset.
- 1956 **L** Sánchez Ferlosio, *El Jarama*. **P&S** II guerra entre árabes e israelíes.
- 1957 **F&C** Se lanza el Sputnik.
- 1959 **L** Günter Grass publica *El tambor de hojalata*. **P&S** Fidel Castro toma el poder en Cuba.
- 1960 **P&S** Varios países africanos logran la independencia.
- 1961 **F&C** El soviético Yuri Gagarin es el primer astronauta en el espacio.
- 1962 **L** Mario Vargas Llosa publica *La ciudad y los perros*. **P&S** Concilio Vaticano II. **F&C** Thomas Kuhn publica *La estructura de las revoluciones científicas*.
- 1963 **P&S** El presidente de EE. UU., J. F. Kennedy, es asesinado.
- 1965 **T** Se codifica el lenguaje informático BASIC.
- 1967 **L** Gabriel García Márquez publica *Cien años de soledad*. **P&S** Muere el revolucionario Che Guevara. **F&C** Se realiza el primer trasplante de corazón humano, Barnard.
- 1968 **P&S** Francia vive las insurrecciones de mayo.
- 1969 **F&C** El hombre llega a la luna.
- 1972 **F&C** Meadows publica *Los límites del crecimiento*.
- 1973 **L** Muere Pablo Neruda. **P&S** Golpe de estado de Augusto Pinochet en Chile.
- 1975 **P&S** Muere Franco. Bill Gates y Paul Allen fundan la empresa Microsoft.
- 1977 **P&S** Se funda Apple Computer. **T** Primeras demostraciones de Arpanet y de los protocolos de Internet.
- 1980 **L** Kennedy Toole, *La conjura de los necios*. **F&C** Se desarrolla la biotecnología.
- 1981 **L** Gabriel García Márquez publica *Crónica de una muerte anunciada*.
- 1982 **P&S** Guerra anglo-argentina de las Malvinas.
- 1983 **L** Muere Tennessee Williams, autor de *Un tranvía llamado deseo*. **A** Muere el pintor español Joan Miró.
- 1985 **P&S** Mijaíl Gorbachov accede al poder de la URSS e inicia un proceso de reformas.
- 1986 **L** El nigeriano Wole Soyinka se convierte en el primer africano negro en obtener el Nobel de Literatura. **T** Hyper Card, de Appel, primera herramienta multimedia de autor.
- 1987 **L** Tom Wolf, *La hoguera de las vanidades*. **A** Muere Andy Warhol, figura del Pop Art.
- 1989 **P&S** Cae el muro de Berlín, símbolo de la Guerra Fría. **A** Muere Salvador Dalí, maestro del surrealismo pictórico. **T** Estandarización de la tipografía digital a partir de postscript.

- 1990** **P&S** Irak invade Kuwait y provoca el inicio de la Guerra del Golfo.
- 1991** **L** Martín Amis publica *La flecha del tiempo*. **P&S** Se disuelve la Unión Soviética. Estalla el polvorín de los Balcanes, que dará lugar a diversas guerras en la zona a lo largo de la década.
- 1992** **P&S** Se celebran los Juegos Olímpicos de Barcelona y la Exposición Universal de Sevilla.
- 1994** **F&C** Muere el filósofo Karl Popper.
- 1999** **L** Muere Rafael Alberti, último representante de la generación del 27.

S. XXI

- 2001** **P&S** El 11 de septiembre, tres aviones suicidas derriban las torres gemelas de Nueva York y parte del Pentágono.
- 2002** **L** Muere Camilo José Cela.

■ COLECCIÓN ENSAYO

- **Europa: ¿Comunidad de valores u ordenamiento jurídico? / El carácter relacional de los valores cívicos.**
- **Empresa y Sociedad Civil.**

■ COLECCIÓN CONFERENCIAS Y SEMINARIOS

- **Agua y Desarrollo Sostenible: Vida, medio ambiente y sociedad.**
- **Ciencia, Tecnología y Educación.**

■ COLECCIÓN CUADERNOS DEL FORO DE PENSAMIENTO ACTUAL

- 1 Principios Físicos del Desarrollo Energético Sostenible.**
- 2 Principios del Desarrollo Económico Sostenible.**

■ COLECCIÓN GIGANTES

- **Las luces de la Energía**
- **Gutenberg y las tecnologías del arte de imprimir**

■ COLECCIÓN CLÁSICOS DEL PENSAMIENTO EUROPEO (En preparación)

OTRAS PUBLICACIONES

- **La Energía en sus Claves.**