

# Sistemas de impresión convencionales

En este capítulo analizaremos los sistemas que acaparan el mayor porcentaje de producción en la industria gráfica, tanto a nivel regional como mundial. Para comprender el funcionamiento de cada uno, conoceremos sus características principales.

▼ Principios de impresión ...	34	▼ Offset.....	49
▼ Tipografía .....	34	▼ Serigrafía .....	61
▼ Flexografía.....	39	▼ Resumen.....	66
▼ Rotograbado o huecograbado.....	45		



# Principios de impresión

Antes de conocer en profundidad el funcionamiento de los sistemas de impresión convencionales, recordemos los principios que rigen la impresión.

Tal como hemos explicado en capítulos anteriores, los sistemas de impresión cuentan con una matriz o forma impresora (**FI**) donde se encuentra la imagen a imprimir.

En la superficie de cualquier forma impresora se pueden distinguir **dos áreas o zonas**: las de imagen, que deben ser entintadas, llamadas **zonas impresoras (ZI)**, y las que no deben llevar tinta, que llamaremos **zonas no impresoras (ZNI)**. Si las ZI sobresalen respecto de las ZNI, se dice que el sistema funciona **en relieve**; si las ZI están ahuecadas respecto a las ZNI, se trata de un sistema **en profundidad**; si ambas están al mismo nivel, **en superficie**. Se habla de **permeabilidad** cuando las ZI permiten el paso de la tinta y las ZNI, no.

Ahondaremos en estos conceptos al explicar el funcionamiento de los sistemas.

## Tipografía

Luego de casi cinco siglos de existencia y en parte debido a la aparición del sistema offset, la tipografía se ha convertido en un sistema de impresión anticuado y algo inútil para los tiempos que corren. Sin embargo, aún se utiliza en la impresión de billetes y algunas imprentas que realizan trabajos de tarjetería y papelería comercial todavía utilizan la máquina impresora tipográfica **Minerva**.

### Obtención de la forma impresora

En la confección de la forma impresora se pueden diferenciar tres tareas:

- 1) **Composición de los textos:** se realiza manualmente, tomando los tipos móviles metálicos de una caja que contiene compartimientos para los distintos caracteres. Las líneas de texto se forman en un **componedor**, de manera invertida (derecha a izquierda) y luego se trasladan, encolumnadas, a una especie de bandeja denominada **galera**.



**Figura 1.** Dentro de la caja, los caracteres siguen un orden: minúsculas en la parte baja, y mayúsculas y versales en la parte alta.

- 2) **Generación de las imágenes:** las planchas metálicas (de cobre o zinc) son sometidas a procedimientos fotográficos y químicos que les permiten adquirir el relieve necesario. Posteriormente son montadas sobre tacos de madera, de manera que la altura del conjunto sea la misma que la de los tipos móviles (**altura tipográfica**).
- 3) **Armado de la rama tipográfica:** bloques de texto e imágenes grabadas son ubicados dentro de un marco metálico, manteniéndose en su posición mediante bloques metálicos y cuñas.



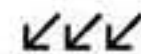
**Figura 2.** Los tipos móviles poseen hendiduras (**cran**) en su extremo inferior que permiten engancharlos en un mismo sentido, a fin de inmovilizarlos en el componedor.

## Proceso de impresión

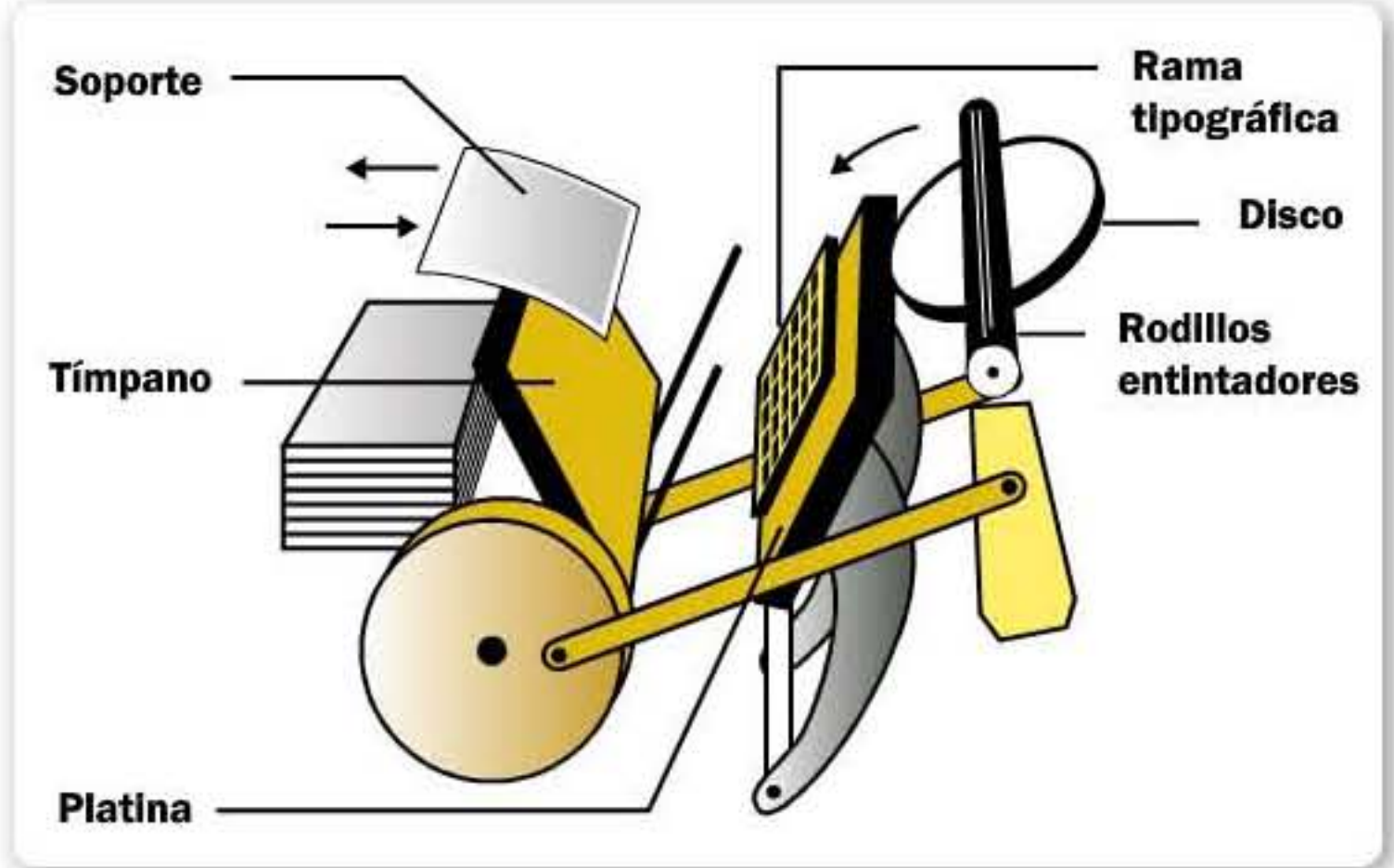
Para la impresión se utiliza la máquina Minerva, una impresora de tipo plano-plano en la que tanto la matriz como la contrapresión son planas.



### DISEÑOS ACTUALES EN SISTEMA TIPOGRÁFICO



Hoy en día aún existen talleres que eligen el sistema tipográfico, por su impronta particular, para materializar diseños y piezas gráficas en pequeños tirajes. En los siguientes sitios se pueden encontrar muestras de trabajos de este tipo: [www.printerettepress.com](http://www.printerettepress.com) (en inglés), [www.milletterpress.com.ar](http://www.milletterpress.com.ar), [www.exindustriaargentina.tumblr.com](http://www.exindustriaargentina.tumblr.com).



**Figura 3.** Tal como se observa en la imagen, la máquina Minerva posee un mecanismo sencillo y fácil de utilizar.

Consta de una **platina** vertical fija, donde se coloca la forma impresora o rama tipográfica. Los **rodillos entintadores** toman tinta del **disco** (encargado de batirla y estirla para generar una capa fina y fluida) y luego la depositan sobre la matriz. El **tímpano**, sobre el que se encuentra el papel, alternativamente avanza (comprimiéndose contra la matriz) y retrocede para permitir el cambio de papel.



### UN ENCUENTRO ENTRE PASADO Y FUTURO



Las empresas italianas **Tecnificio** y **Lino's Type** presentaron la **Stampomatica**, una combinación de micro máquinas analógicas, creada para imprimir tarjetas de presentación y postales. Los clisés se generan a partir de la combinación entre las acciones de una impresora 3D y una cortadora láser: <http://vimeo.com/80617545#at=0>.



**Figura 4.** Las impresoras tipográficas pueden ser manuales, semiautomáticas o automáticas.

## Uso actual del sistema

Como hemos dicho, este sistema está quedando en desuso y su empleo se ha limitado, en parte, a la impresión de tarjetas personales o para eventos. Otro uso que aún persiste se encuentra en la numeración de papelería comercial y legal, ya que los números de serie ubicados en el papel moneda son impresos con este sistema.



**Figura 5.** En los últimos años, la técnica tipográfica ha sido redescubierta y utilizada en la impresión de originales diseños de papelería.

Al mismo tiempo, muchas máquinas desechadas para la impresión han encontrado su lugar en operaciones de terminación como el troquelado y el estampado (tareas que conoceremos en uno de los apéndices de esta obra).

## Flexografía

La flexografía es un sistema de impresión en relieve, rotativo y directo. Es heredero directo de la tipografía pero posee una matriz mucho más flexible que permite, por ejemplo, imprimir sobre materiales como el cartón corrugado sin destruir su estructura.

## Obtención de la forma impresora

Si bien en el comienzo la matriz era de caucho, con la invención del fotopolímero (material gelatinoso que adquiere consistencia elastomérica al exponerse a radiación UV) la productividad del sistema se potenció, ya que fue posible comenzar a generar tramados.

La consistencia inicial del fotopolímero (plancha virgen) es gelatinosa y tiene como base una lámina de poliéster transparente. Bajo la acción de radiación ultravioleta el material se polimeriza, endureciéndose y adquiriendo consistencia elástica.



### FLEXOGRAFÍA EN MOVIMIENTO



Para apreciar la creación de una plancha de fotopolímero, por un lado, y el trabajo de una máquina flexográfica de seis colores con aplicación de **hot stamping**, por el otro, pueden consultarse los siguientes videos: [www.youtube.com/watch?v=wiKYlszhYYo&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=wiKYlszhYYo&feature=related) (en inglés) y [www.youtube.com/watch?v=7B\\_StprQtr0&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=7B_StprQtr0&feature=related).

Dado que la plancha se copia en forma plana y luego, para la impresión, se curva, las imágenes sufren una leve deformación según la dirección de curvado (cuya amplitud dependerá del espesor de la plancha y del diámetro del cilindro portaplancha). Para compensar las deformaciones, al filmar las películas se deberán introducir los datos correctos en el programa del RIP que genera las imágenes.

La obtención de la forma impresora se puede realizar de modo indirecto (con película) o directo (digital). Veamos la diferencia entre ambos procesos:

## Copia con película o indirecta

Para este proceso se utiliza una película negativa con la imagen a copiar.

Los pasos que se deben realizar para adquirir la forma impresora son los siguientes:

- 1) Exposición del dorso:** exposición a rayos UV del dorso de la plancha, para que polimerice la base.
- 2) Exposición principal:** se coloca la película negativa sobre el frente de la plancha y se expone a rayos ultravioletas. La radiación ingresa a las zonas transparentes (zonas de imagen) generando la polimerización del fotopolímero, mientras que las zonas que no reciben radiación mantienen su consistencia original.
- 3) Remoción del material no polimerizado:** mediante procesos mecánicos (cepillos) y/o químicos (solventes) se eliminan las zonas que no recibieron radiación, quedando en relieve solamente las zonas impresoras.
- 4) Lavado y secado:** la plancha es expuesta a la luz y al calor hasta quitar por completo los restos de solvente y eliminar su pegajosidad natural.
- 5) Posexposición:** la plancha es expuesta una vez más, sin película, para su homogeneización definitiva.



**Figura 6.** Si se realiza un trabajo limpio, la imagen se copia sin ningún inconveniente.

## Copia digital o directa

A diferencia del fotopolímero analógico, el digital cuenta con una capa negra de carbono adherida a la superficie de la plancha, que es removida mediante un equipo de grabación láser. Así, se crea una imagen negativa directamente sobre el polímero y luego, mediante rayos UV, se extrae el material sobrante.

Este proceso presenta la ventaja de que la máscara negativa es parte de la plancha, lo cual elimina la posibilidad de encontrar aire o suciedad entre plancha y película.

Por otro lado, la reacción química de polimerización se produce en contacto con el aire (que en el proceso indirecto está aislado por la película), acelerando y mejorando el proceso químico. Como resultado se obtiene, en menos tiempo, un material con mejor resolución de imagen en sus tramados.

## Proceso de impresión

Los elementos básicos de un cuerpo impresor flexográfico son los siguientes: **tintero** (abierto o cerrado), **rodillo ánilo** dosificador de tinta, **cilindro portaplancha** con fotopolímero y **cilindro impresor** o de contrapresión.

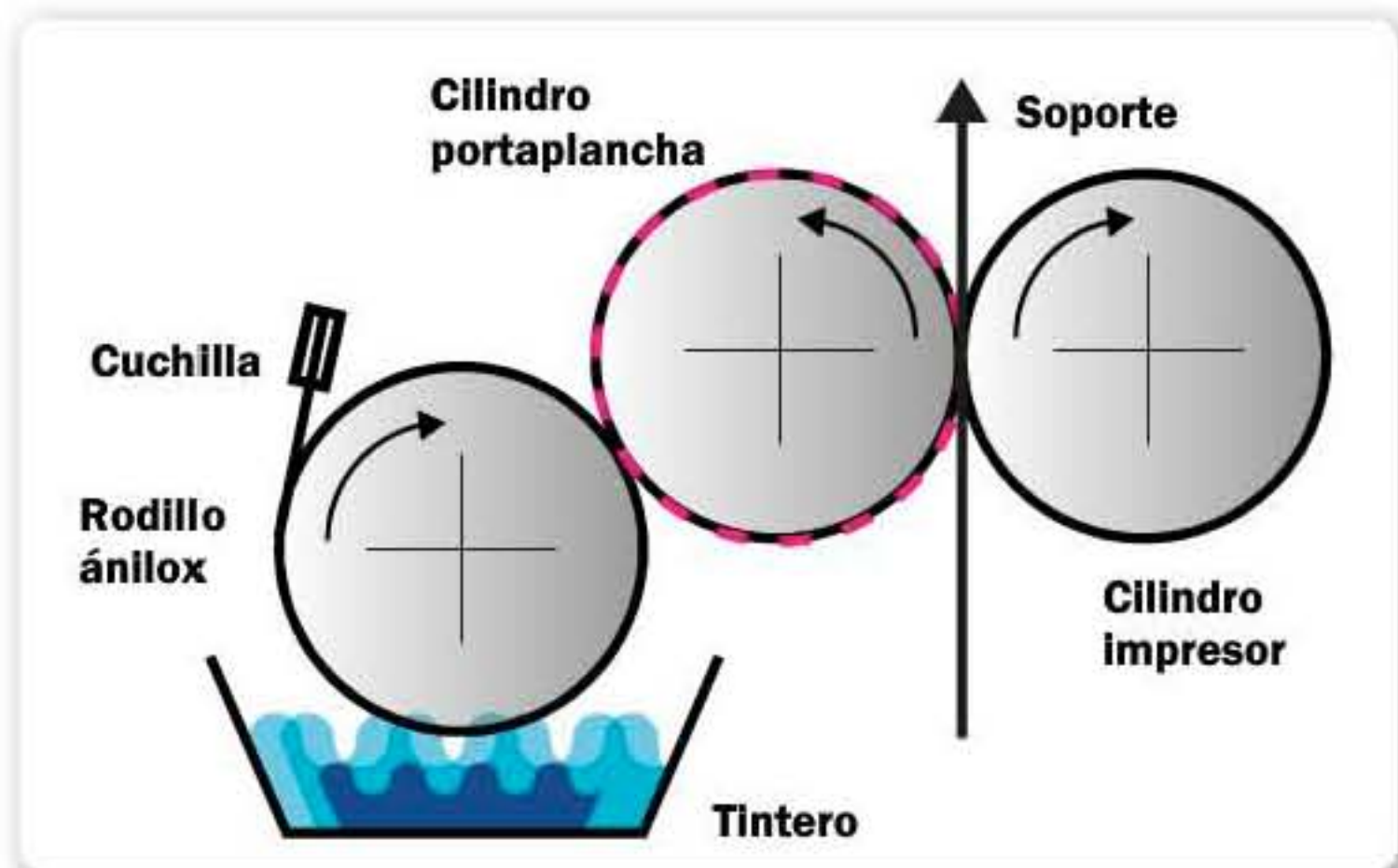


Figura 7. Elementos que componen la impresión flexográfica.

En el esquema superior observamos que el rodillo ánilo toma tinta del tintero. La superficie del rodillo se encuentra grabada, de manera pareja, por pequeñas cavidades o alvéolos que se llenan con el fluido pigmentado, y cuyo tamaño depende del trabajo a realizar sobre el soporte.

Luego, la cuchilla quita el exceso de tinta que se encuentra en la superficie y el rodillo toma contacto con las zonas en relieve de la plancha, dosificando la tinta entregada para una carga constante.

Por último, el polímero entintado toma contacto con el soporte y –mediante la presión que se genera entre el cilindro de plancha y el cilindro impresor– se transfiere la tinta, generando el impreso.

## Máquina impresora

Una máquina flexográfica posee las siguientes partes:

- 1) **Debobinador:** carga la bobina de material a imprimir.
- 2) **Cuerpos impresores:** en ellos se realiza la impresión propiamente dicha.
- 3) **Hornos de secado:** aceleran el secado de las tintas.
- 4) **Bobinador:** enrolla el material impreso.

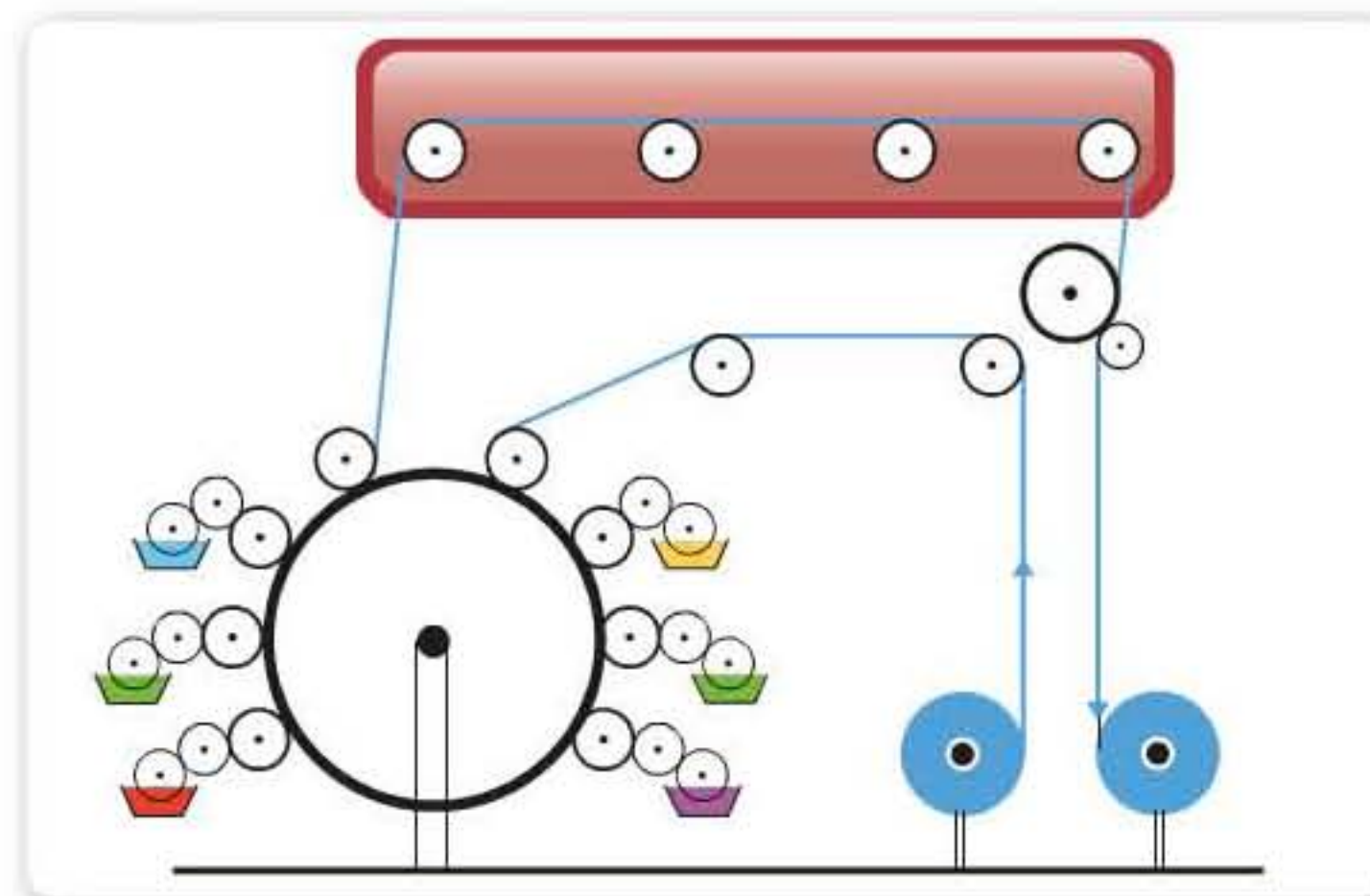
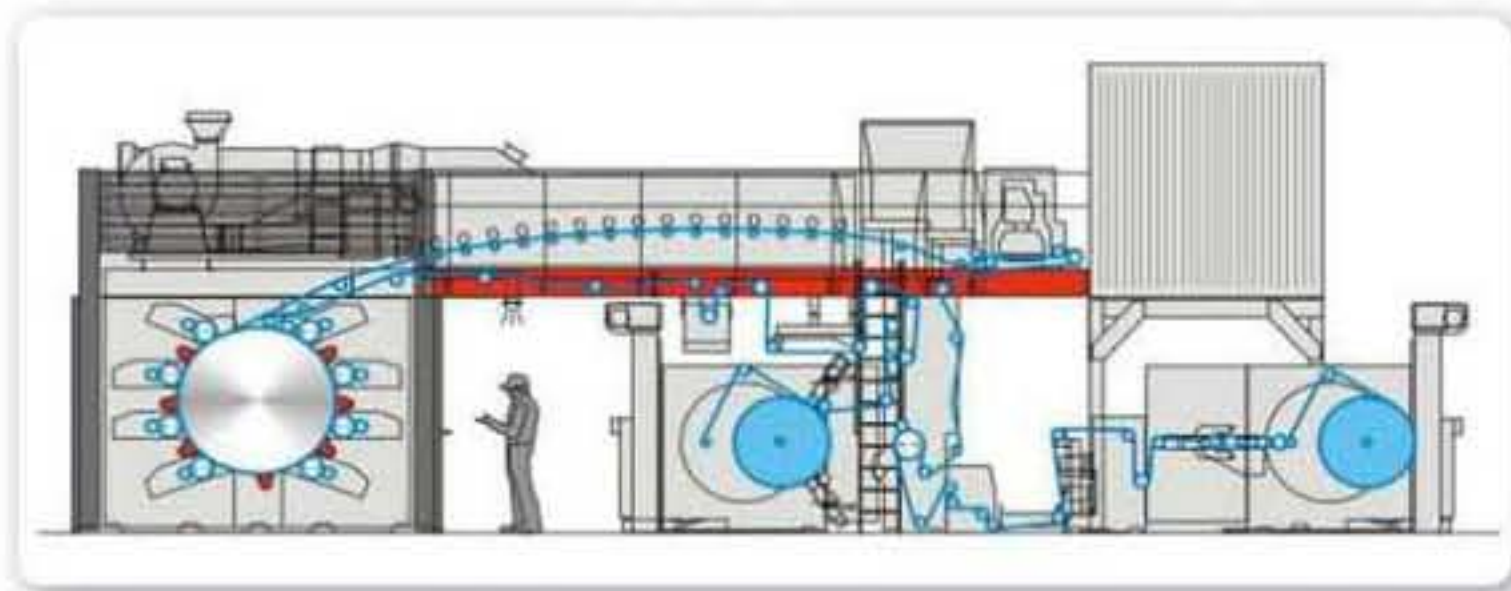


Figura 8. El tambor central permite controlar mejor el registro de colores.

Estas máquinas se pueden clasificar según la disposición de los cuerpos impresores y según el ancho de la bobina a imprimir. En la primera clasificación, las más comunes son la de **cuerpos impresores en línea (flexoinline)**, donde cada uno tiene su cilindro de contrapresión individual, y las de **tambor central (centraldrum)**, donde los cuerpos se distribuyen alrededor de un cilindro impresor único para toda la máquina.

El cuerpo impresor es la unidad que imprime un color de tinta. Una máquina que imprime cuatro colores tiene, comúnmente, cua-

tro cuerpos impresores. Este sistema también puede contar con estaciones o cuerpos de terminación, para acabados de producto como el **troquelado** o el **hot stamping**.



**Figura 9.** Con el paso de los años, la máquinas impresoras han crecido en tamaño y complejidad. Las impresoras de flexografía son un claro ejemplo.

## Uso actual del sistema

Los soportes sobre los cuales se realiza este tipo de impresión son continuos y en bobina (papel, cartulina, film plástico, foil de aluminio). Es el único sistema que imprime sobre papeles altamente absorbentes (tales como servilletas, rollos de cocina y papel higiénico), aunque el rubro donde más se utiliza es el de los envases flexibles (como por ejemplo bolsas, envoltorios de golosinas, paquetes de comestibles, cintas adhesivas, etiquetas, etcétera).



**Figura 10.** La flexografía es la técnica más utilizada en la impresión de packaging.

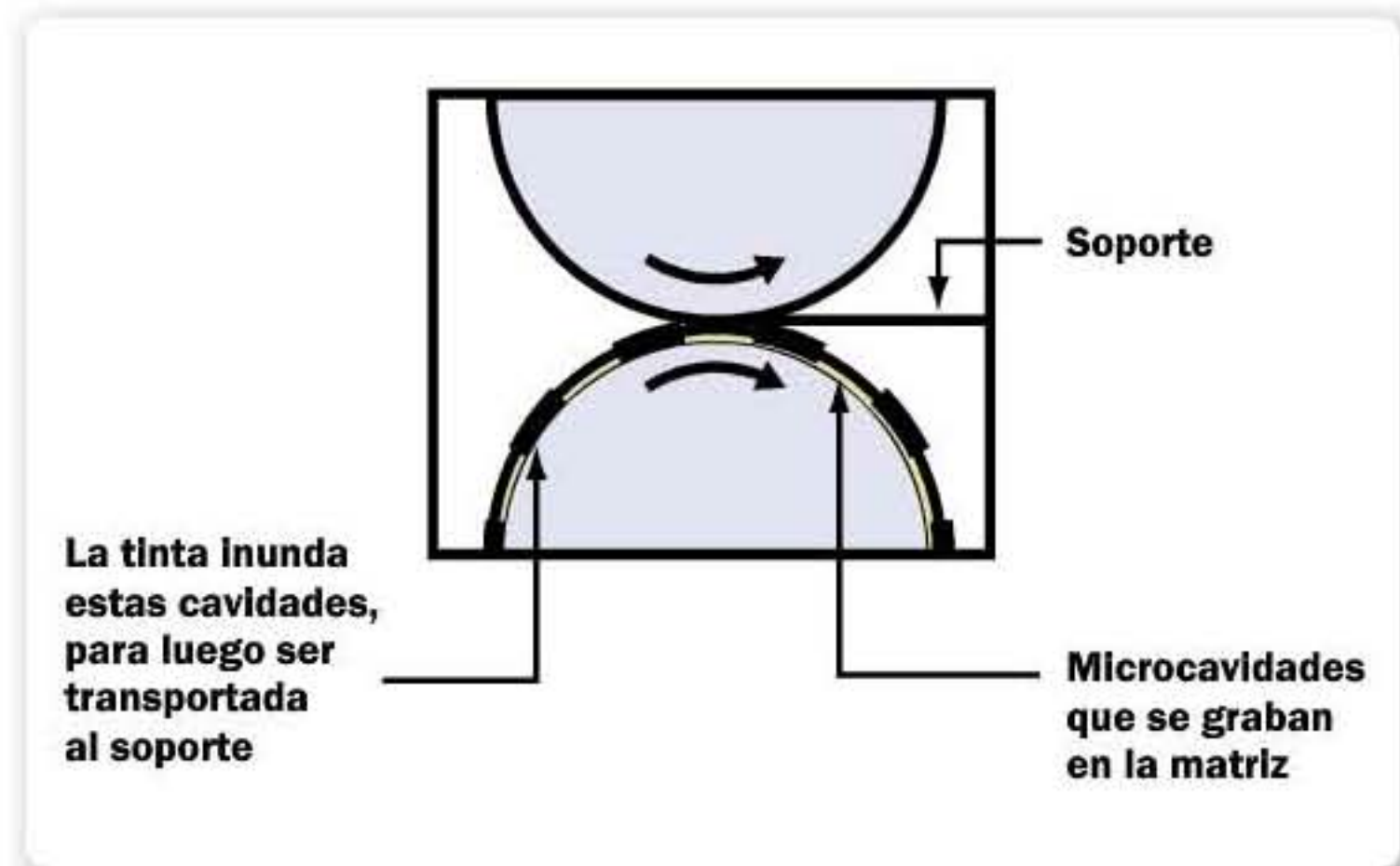
## Rotograbado o huecograbado

El rotograbado o huecograbado es un sistema de impresión directo, rotativo y en profundidad. Por medio de bobinas, imprime soportes flexibles, lisos y poco absorbentes (tales como papel, film plástico y foil de aluminio).

Esta técnica es la de mayor resolución final (ya que supera las 300 lpi) y permite imprimir degradados con una calidad inalcanzable para el offset o la flexografía.

## Obtención de la forma impresora

La matriz es un cilindro metálico sobre el cual se graban, en forma de microcavidades, las imágenes a imprimir. Este cilindro está compuesto por acero recubierto de dos capas de cobre y un cromado superficial, que otorga resistencia a la pieza.



**Figura 11.** En la imagen observamos el trabajo que realiza el cilindro metálico para generar la impresión.

Las etapas para la generación de una matriz de huecograbado son las siguientes:

**1) Grabado:** se graba la imagen a imprimir en forma de millares de minúsculas cavidades o alvéolos.

El procedimiento de grabado ha sufrido grandes cambios desde sus inicios. Originalmente y hasta un par de décadas atrás, se realizaba mediante procedimientos fotográficos y químicos. En la actualidad, los dos métodos utilizados son comandados por un ordenador. Los procedimientos son: **electromecánico** y **láser**. En el primero, el ordenador es un RIP que comanda un cabezal de punta de diamante que genera, con alta precisión y velocidad, los alvéolos sobre la superficie cobreada. En el último, el cabezal contiene un láser que realiza la misma tarea pero fundiendo el material.

**2) Cromado:** se aplica electrolíticamente una capa de cromo, para que la forma impresora resista el rozamiento continuo de la racleta metálica durante la impresión.

Cuando un cilindro deja de ser útil (por desgaste o porque no se realizará más el trabajo para el que fue grabado), se puede reutilizar. Los **pasos para reciclar una matriz de huecograbado** son los que siguen:



#### SIMPLICIDAD = CONSISTENCIA



Se denomina **consistencia** a la regularidad o repetitividad de los resultados, impresión tras impresión. La simplicidad del procedimiento hace al sistema muy confiable, ya que la carga de tinta está regulada por el volumen de los alvéolos de la forma impresora y el recorrido entre el tintero y el soporte es mínimo.

- 1) Torneado:** se quita la capa exterior de cobre y el cromado que contiene grabada la imagen, quedando expuesta solo la capa interior.
- 2) Cobreado:** mediante un proceso electrolítico, se regenera la capa externa de cobre.
- 3) Pulido:** pulido a espejo de la superficie cobreada, a fin de prepararla para el grabado de nuevas imágenes. Por último se realizan las etapas de grabado y cromado, al igual que en el proceso corriente de generación de las matrices.

Al analizar la labor que implica generar un cilindro (y teniendo en cuenta que para un trabajo en huecograbado se precisa una matriz por cada color impreso) no es difícil comprender por qué los costos de preprensa son tan elevados y solo justificados para la realización de una tirada enorme. Esta es la razón por la cual muchas empresas que comercializan elementos de tamaño reducido, pero con tiradas millonarias, optan por el sistema.

## Proceso de impresión

La máquina impresora es similar a la utilizada en flexografía y suele contar con seis o más cuerpos impresores, lo que permite trabajar con policromías.

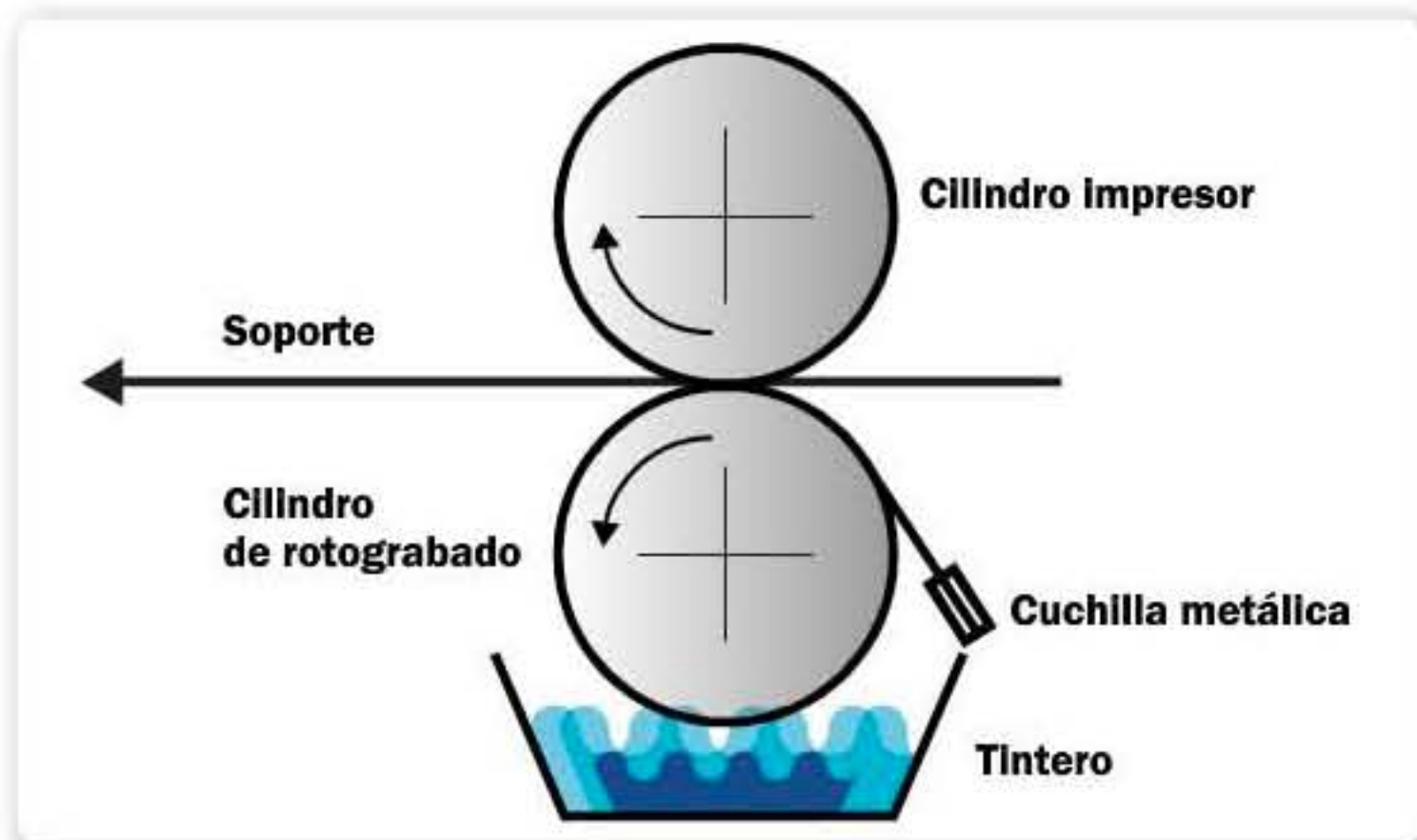
En cuanto a la cantidad de elementos, el rotograbado o huecograbado es el sistema más simple.

Consta de un tintero en el que se sumerge la matriz para que se deposite tinta en los alvéolos que la cubren.

Luego una cuchilla metálica raspa la superficie quitando el exceso de tinta y el **cilindro impresor** toma contacto con el **soporte**, generando la impresión.

Finalmente, el soporte ingresa al **sistema de secado**, donde por calor y aspiración de gases se produce la evaporación de los solventes de las tintas (más volátiles que en flexografía).





**Figura 12.** Proceso por el cual se realiza la impresión en el sistema de huecograbado.



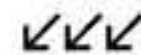
**Figura 13.** El huecograbado es utilizado en envoltorios de cigarrillos y golosinas, debido a las enormes tiradas requeridas.

## Uso actual del sistema

El rotograbado o huecograbado ha tenido un gran desarrollo en el mundo del packaging, en particular debido a la aparición de envases flexibles a partir de film plástico y foil de aluminio. La alta resolución que posibilita esta técnica permite generar medios tonos y degradados superiores a los que brinda la flexografía, técnica alternativa para la impresión de este tipo de materiales.



### UNA IMAGEN VALE MÁS QUE MIL PALABRAS



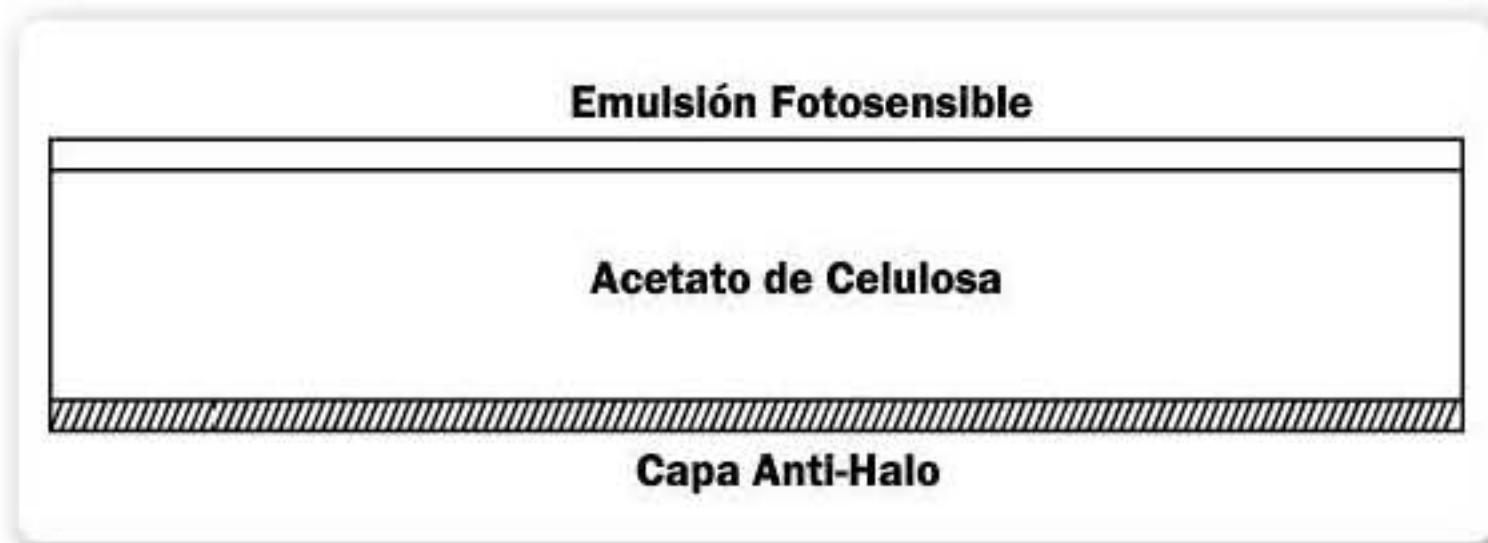
En el link de video que se encuentra a continuación (en inglés) se puede apreciar el funcionamiento detallado del sistema de rotograbado. El hecho de que la máquina funcione a velocidad reducida permite apreciar cada fase de la impresión: [www.youtube.com/watch?v=K2yD3gr5PKE&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=K2yD3gr5PKE&feature=related).

## Offset

El sistema de impresión offset es el único, entre los convencionales, que funciona en superficie, lo que significa que las zonas impresoras y no impresoras de la matriz se encuentran en el mismo nivel.

La técnica deriva de la litografía, con la diferencia de que se trata de un sistema rotativo y no plano, ya que los elementos de transferencia de tinta y de presión son cilíndricos. Además, su forma impresora es una plancha de aluminio cubierta de una capa fina de emulsión fotosensible, que no toma contacto directo con el soporte puesto que existe un elemento intermediario, de transferencia de tinta, entre ambos.

En la superficie de la plancha se diferencian dos zonas: las zonas impresoras, constituidas por emulsión y receptoras a la tinta, y las zonas no impresoras, de metal descubierto y receptoras al agua.



**Figura 14.** La película con la imagen a grabar se coloca sobre la emulsión fotosensible.

## Obtención de la forma impresora

Tal como vimos en el capítulo referido a la preimpresión, en la actualidad coexisten dos formas de obtener las planchas offset: una indirecta (mediante películas) y otra directa (**digital** o **CTP**).

## Copiado analógico

Básicamente, una película gráfica consta de dos capas principales: un soporte transparente de poliéster y una capa de emulsión fotosensible donde está plasmada la imagen en negro.



### DEL DERECHO Y DEL REVÉS



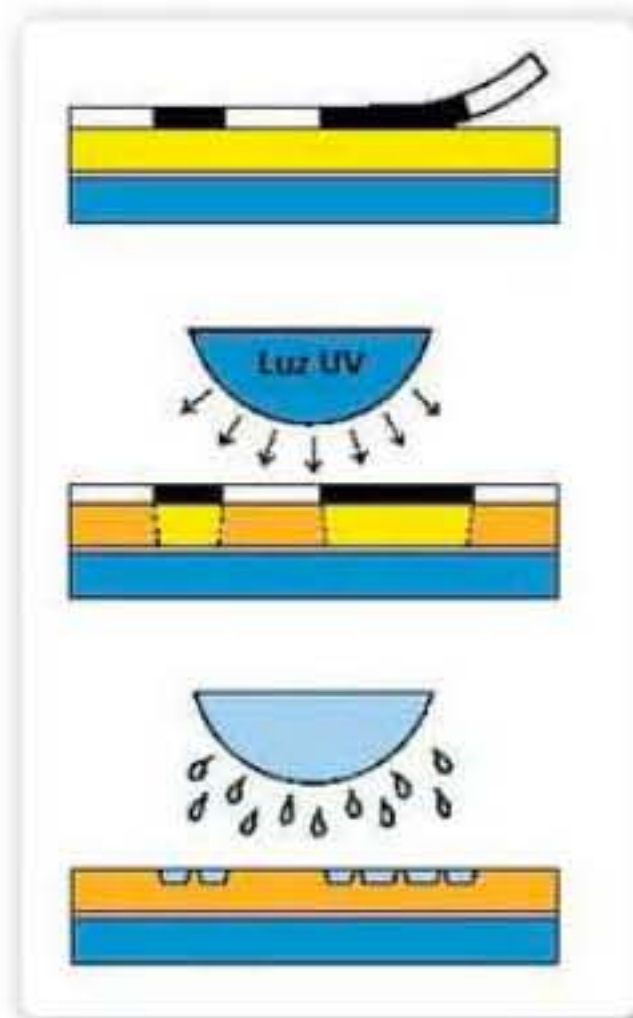
Entre los sistemas que deben realizar su matriz **de derecha a izquierda** se encuentran la tipografía, la flexografía y el rotograbado. En offset y en tampografía, en cambio, las formas impresoras tienen las imágenes **de izquierda a derecha**. Esto se debe a que se trata de sistemas indirectos, en los cuales se invierte la imagen para su transferencia a la mantilla, pero luego vuelve al derecho al ser impresa sobre el soporte.

Las películas pueden ser positivas (imagen oscurecida) o negativas (imagen transparente).

Las planchas vírgenes son comercializadas en cajas de cartón corrugado, separadas unas de otras mediante hojas de papel vegetal y aisladas de la luz. Al manipularlas se debe evitar su exposición a fuentes de radiación UV, como los tubos fluorescentes o la luz solar.

El proceso de creación de la forma impresora se divide en los siguientes pasos:

- 1) Montaje:** se ubica la película sobre la plancha virgen, de manera que estén en contacto ambas emulsiones. No debe haber suciedad ni polvo sobre las superficies.
- 2) Insolado:** el conjunto plancha-película es introducido en una **insoladora**, equipo para la exposición a radiación UV. El cierre se realiza al vacío para evitar burbujas de aire y producir, así, un contacto perfecto entre las emulsiones. Por último se aplica radiación UV, que pasa a través de las transparencias de la película e incide sobre la emulsión de la plancha formando la imagen.
- 3) Revelado:** se extrae la plancha de la insoladora y se la lleva a una piletta de revelado, donde se le aplica una solución que disuelve la emulsión de las zonas no impresoras, dejando al descubierto el aluminio. Luego se lava la plancha para eliminar restos de revelador.
- 4) Corrección:** se coloca la plancha sobre un tablero iluminado y, mediante una lupa, se analiza la imagen buscando posibles defectos. Si no pueden ser corregidos, la plancha deberá descartarse y volver a copiarse.
- 5) Protección y almacenaje:** una vez aprobada la plancha, se la cubre con una capa de solución de goma arábica, que funciona como aislante del aire y la protege contra la pérdida de las propiedades hidrofílicas (de recepción de agua) que pudiera tener la superficie metálica.



**Figura 15.** Solo es posible realizar el proceso de insolación mediante la radiación UV generada por la insoladora.

## Copiado digital

En este caso, las planchas son similares a las anteriores, pero la emulsión puede ser sensible tanto a rayos UV como a rayos infrarrojos (IR).

Para la generación de la forma impresora, la información procedente del RIP pasa a una copiadora digital de planchas. En esta, un láser incide sobre la emulsión fotosensible y genera las imágenes punto a punto. En la misma copiadora se realiza el revelado y se obtiene la plancha lista para su uso.

Las ventajas de este proceso son evidentes: se elimina la película y la cantidad de operaciones, con una consiguiente reducción de tiempos. La calidad del producto también se mejora, ya que se pueden obtener puntos de trama más pequeños (y mayores lineaturas, en consecuencia) y compensar de mejor manera la ganancia de punto.

## Tipos de sistemas offset

El sistema offset ofrece tres variantes: **a pliego**, **a bobina** y **seco**. A continuación veremos sus diferencias.

### Offset a pliego

Adecuado para impresiones de alta calidad y gran resolución. Es empleado en impresión editorial, de papelería comercial, formularios, volantes, folletos, afiches de publicidad y latas.

El cuerpo impresor está compuesto por tres cilindros, un sistema de rodillos de entintado, un sistema de rodillos humectadores, un tintero y una fuente de solución de humectado.



**Figura 16.** El offset a pliego es el sistema más utilizado en la industria editorial.

El proceso de impresión para cada color de tinta es el siguiente:

- 1) Humectado:** el cilindro portaplancha toma contacto con los rodillos humectadores, que depositan agua en las zonas no impresoras de la plancha.

- 2) **Entintado:** los rodillos entintadores depositan la tinta (proveniente del tintero) en las zonas impresoras. En las no impresoras, el agua la rechazará, debido a la repulsión entre agua y aceite.
- 3) **Transferencia a la mantilla:** la imagen entintada es transferida a una mantilla de caucho (montada en el cilindro portamantilla).
- 4) **Impresión:** el soporte es tomado por las pinzas del cilindro impresor y es introducido entre éste y el portamantilla para producir la impresión.

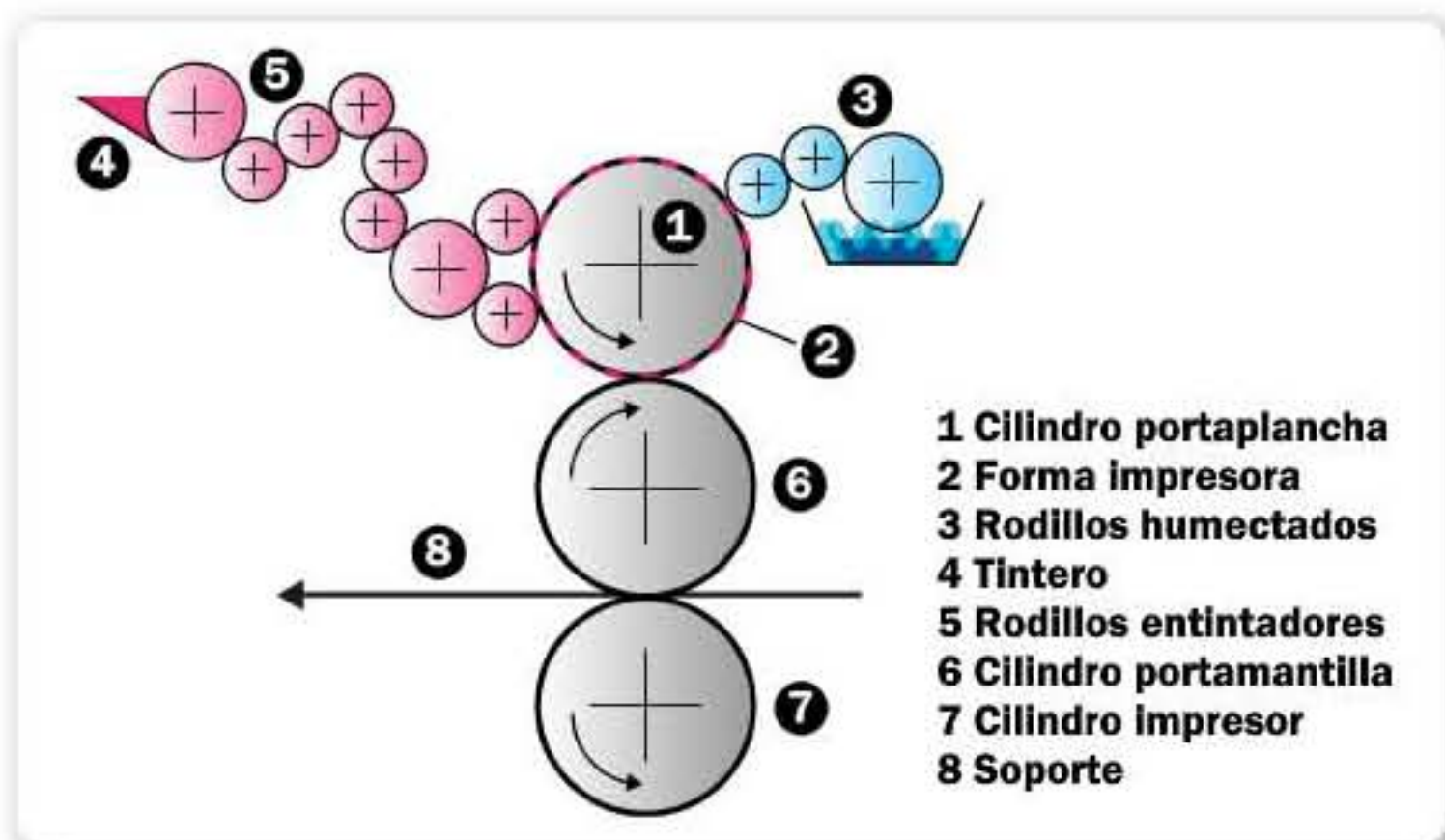


Figura 17. Elementos que componen el sistema offset a pliego.



## OFFSET VS. TIPOGRAFÍA

Hasta el año 1961 los diarios se imprimían únicamente en el sistema tipográfico, pero con el ingreso del offset éste comenzó a absorber gran parte del mercado de la prensa. Para el año 1969 se imprimían en tipografía 1066 diarios mientras que en offset, 494 (el 30%). Hoy en día, el 100% de la producción de diarios se realiza en offset.

Las máquinas de pliego están compuestas por los siguientes sistemas:

- 1) **Sistema de alimentación:** allí es cargada la pila de pliegos a imprimir (introducidos de a uno).
- 2) **Sistema de registro:** aquí, unas guías son las encargadas de que cada pliego ingrese en la posición exacta, para asegurar el correcto registro de colores.
- 3) **Sistema de impresión:** los pliegos son introducidos en los cuerpos impresores donde, color tras color, reciben la tinta por presión.
- 4) **Salida de pliegos:** luego de un secado superficial, las hojas impresas son depositadas una sobre otra. El aire que queda entre los pliegos ayuda al secado definitivo, que suele tardar varias horas.

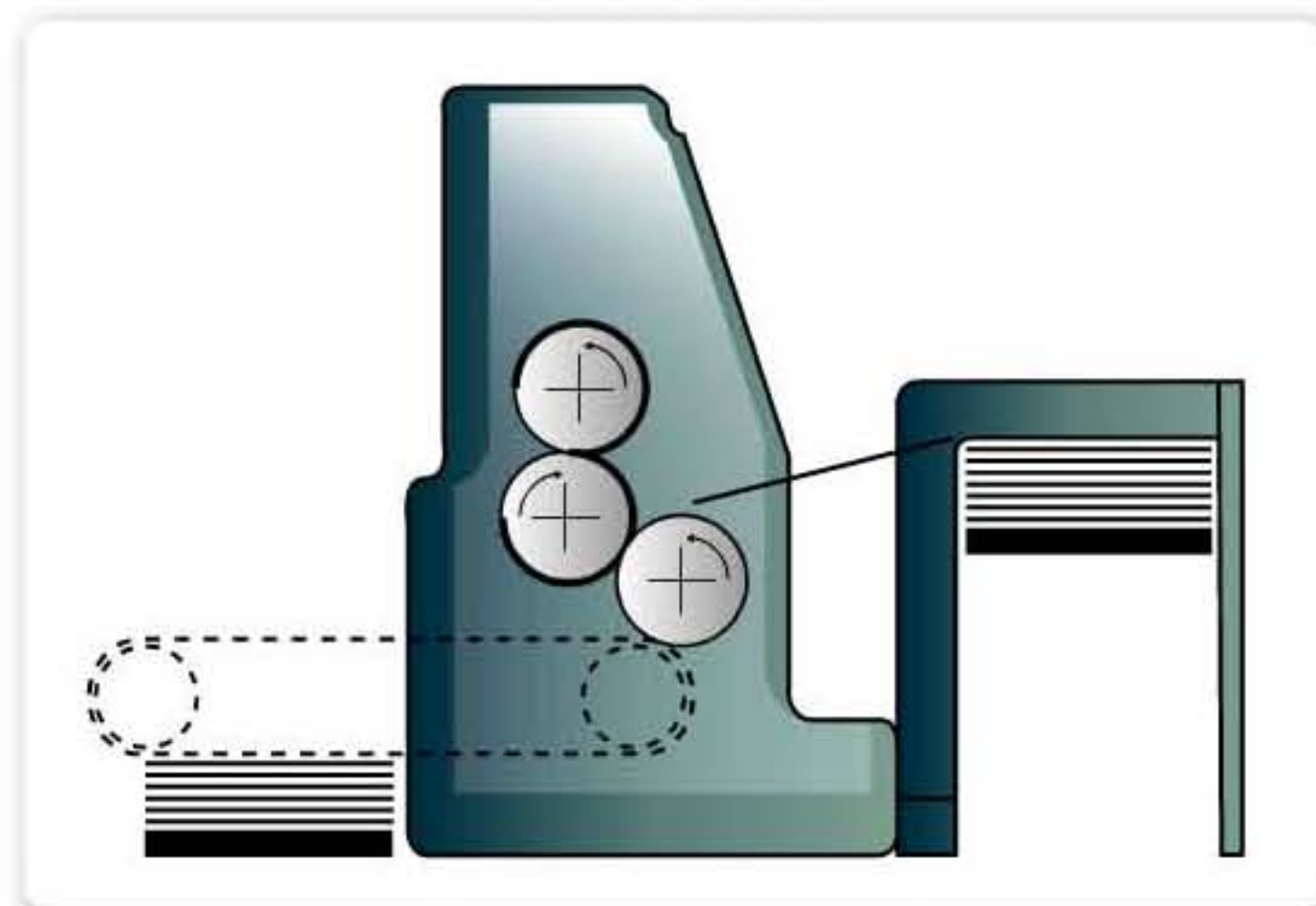


Figura 18. Máquina offset a pliego de un color.

Si se desea una impresión de varios colores, la máquina debe multiplicarse por la cantidad de colores deseada.

## Offset a bobina

El offset a bobina es heredero de las rotativas tipográficas y ha desplazado a éstas del mercado editorial. Básicamente, los productos realizados corresponden a este mercado: diarios, periódicos, revistas, catálogos y libros. Es rentable para tirajes a partir de las 10000 impresiones, mientras que para tirajes menores se suele recurrir al offset a pliego; en tirajes inferiores a 2000, pueden ser convenientes los sistemas digitales.



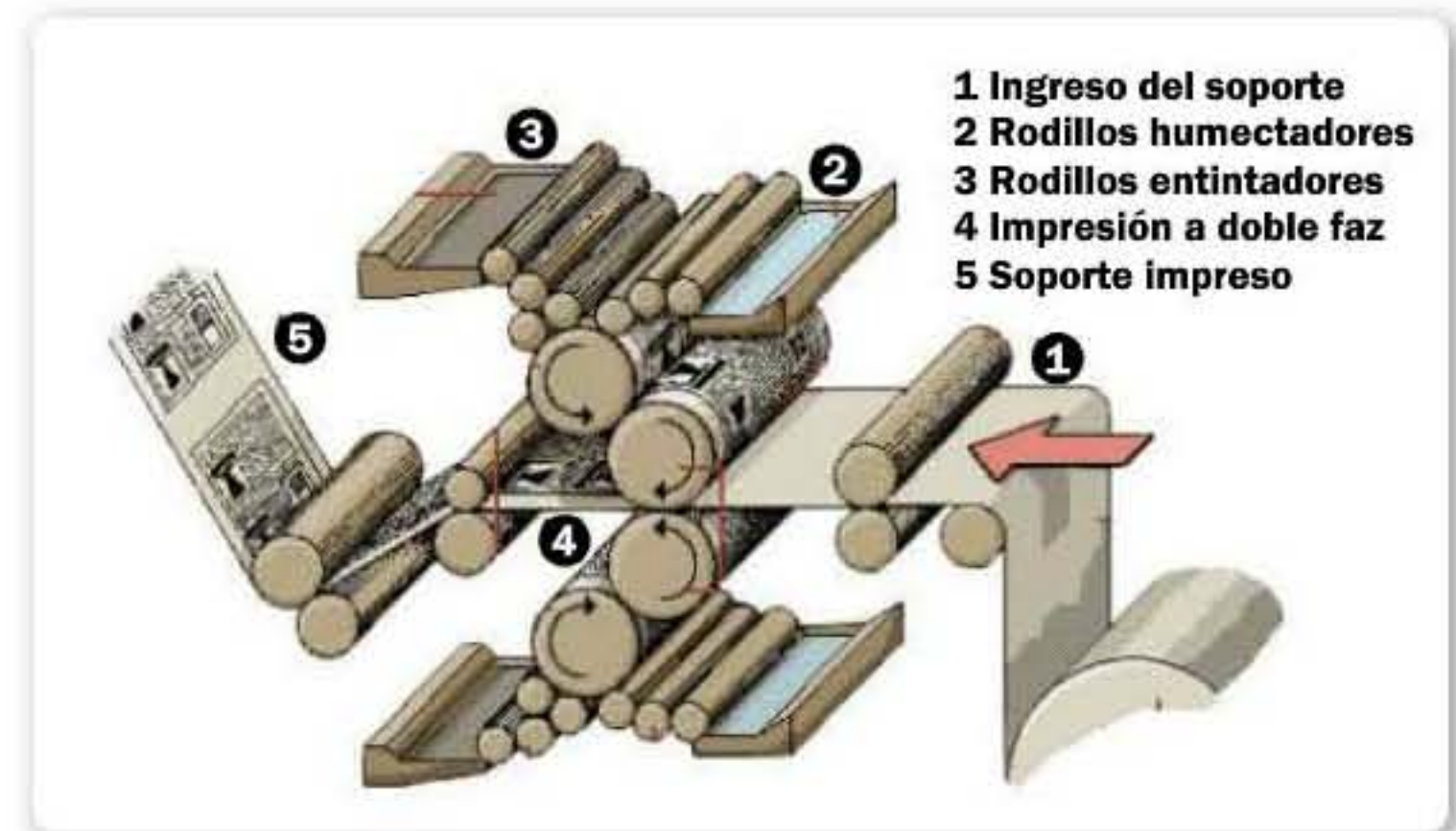
**Figura 19.** Esta técnica solo es rentable para tirajes mayores a las 10000 impresiones. Para cantidades menores se suele recurrir al offset a pliego.

El proceso de impresión se realiza a cuatro colores (CMYK) y de ambos lados del soporte, simultáneamente.

Las máquinas impresoras están compuestas por los siguientes elementos:

- 1) Sistema de alimentación:** permite desenrollar la bobina de papel y cambiarla sin detener la producción.
- 2) Cuerpos impresores:** el papel ingresa sucesivamente a los cuatro cuerpos.

- 3) Horno de secado:** el secado de las tintas es acelerado mediante el uso de calor.
- 4) Cilindros de enfriado:** el impreso pasa por cilindros que se encuentran a baja temperatura, para completar el secado y permitir la terminación.
- 5) Ensamblado, plegado y corte:** las bobinas impresas, provenientes de distintas máquinas, se combinan, pliegan y cortan.



**Figura 20.** Imagen ilustrativa del mecanismo por el cual se realiza la impresión en el sistema offset a bobina.



### LA IMPRESIÓN DE DIARIOS EN LA ACTUALIDAD

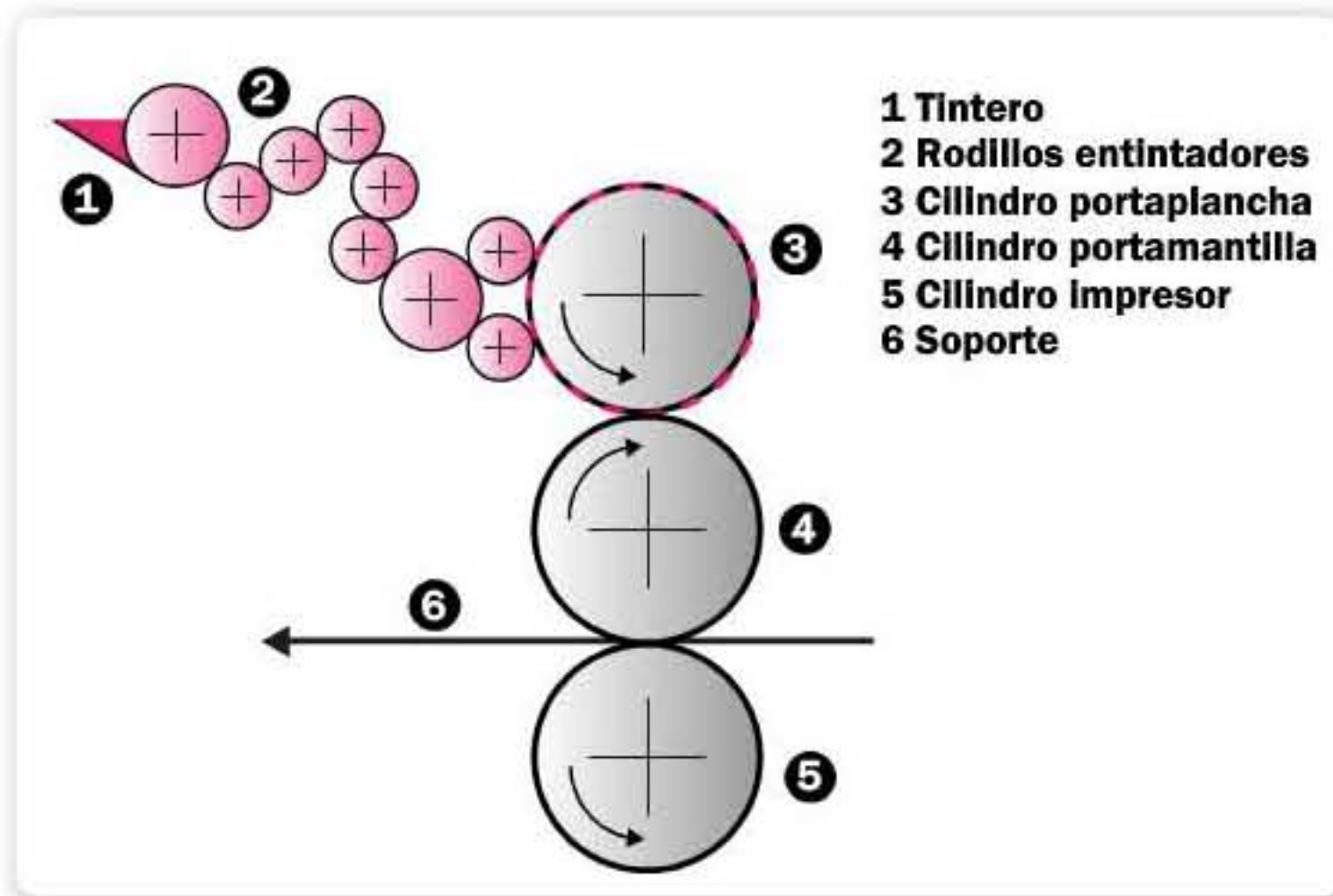


En el siguiente video se puede observar el proceso del sistema offset a bobina. Junto a la explicación del principio de funcionamiento que rige a esta técnica se brinda también una perfecta síntesis de las bases de la impresión a color. El link para encontrar el material es el siguiente: [www.youtube.com/watch?v=-0vNHOTToX4](http://www.youtube.com/watch?v=-0vNHOTToX4).

Como se observa en el esquema, en este sistema no existe el cilindro impresor o de contrapresión que aparece en la impresión a pliego. Al imprimir simultáneamente ambos lados del papel, la mantilla de la parte superior hace presión contra la mantilla de la parte inferior. Por otra parte, y en cuanto al humectado y entintado, la técnica es similar al offset tradicional.

## Offset seco

Al igual que el offset convencional, este sistema es indirecto y cuenta con tres cilindros: el de plancha, el de mantilla y el impresor. La diferencia fundamental se encuentra en la forma impresora que, en vez de poseer una capa de emulsión fotosensible, tiene una capa de fotopolímero: una vez que la matriz ha sido grabada, las zonas de imagen constituidas por este material quedan en relieve.



**Figura 21.** A diferencia del offset a pliego y a bobina, el offset seco no cuenta con los rodillos humectantes.

Las tintas empleadas son más viscosas que las convencionales y poseen rápido secado, alto brillo y gran resistencia al roce.

Al no utilizar agua, es el sistema ideal para la impresión de productos de seguridad, tales como papel moneda, acciones, bonos, cheques, etcétera. También es muy útil para la realización de diseños especiales, como microletras y guiloches (dibujos formados por líneas continuas y entrelazadas, que pueden observarse, por ejemplo, en billetes y cédulas de identidad).

Además, con esta técnica se imprimen también productos como vasos de yogurt, baldes, tarros, latas de gaseosas y tapas plásticas, utilizando tintas UV (que se secan al exponerse a estos rayos).



**Figura 22.** En la impresión de envases se emplean tintas especiales que, al ser expuestas a rayos UV, secan instantáneamente.

## Regulación del entintado en offset

En los esquemas se puede observar un gran número de rodillos de entintado, muy diferente al de los sistemas vistos con anterioridad. Esto se debe al carácter oleoso de la tinta offset, que se licúa o fluidifica mediante batimiento. De aquí, la función de los numerosos rodillos entintadores: baten, fluidifican y generan una finísima capa de tinta.



**Figura 23.** Las propiedades de la tinta tienen relación con la calidad de la impresión: tanto el color como el cuerpo, el tack, la resistencia al roce, el brillo, el secado, el fijado y la capacidad de emulsión inciden en los resultados obtenidos.

El tintero también tiene características particulares, ya que suministra tinta a un primer rodillo pero sin hacerlo en forma pareja,

a fin de dosificar la cantidad requerida en cada zona (más tinta en los plenos y menos en los tramados).



**Figura 24.** Los tinteros convencionales se gradúan de forma manual, mientras que en los automáticos se realiza a través de un panel de mando.

## Serigrafía

La serigrafía es un sistema de impresión directo que trabaja por permeabilidad o tamiz. Su matriz, conocida como marco serigráfico o shablón, consiste en un marco de madera o metal sobre el cual se tensa una tela sintética permeable a la tinta. Esta tela es tratada a fin de impermeabilizar las zonas de no imagen o no impresoras, de manera que la tinta solo pueda pasar por las zonas de imagen o impresoras.

En la actualidad este sistema es utilizado tanto para la producción artística como para la comercial, y existen máquinas manuales (de muy bajo costo) e industriales (automatizadas).

### Obtención de la forma impresora

Existen diferentes maneras de generar las imágenes en el shablón. Si se trata de imágenes planas (como por ejemplo las utilizadas en señalética), es posible realizar una máscara en vinilo autoadhesivo (manualmente o mediante un plotter de corte) para adherirla a la tela y obturar las zonas no impresoras. En cambio, si las imágenes son tramadas, se debe trabajar con películas y emulsiones fotosensibles. Según el tipo de emulsión, se utilizan películas positivas o negativas.



#### ¿ORIGINAL O COPIA?

Cuando compramos una película o música en DVD o CD, puede que nos preguntemos si se trata de un original o de una copia ilegal. En el caso de que el disco esté impreso, es fácil saberlo: si los colores son brillantes y la tinta presenta sobrerrelieve y textura (características de la serigrafía), es original. En cambio, si la impresión es lisa y sin brillo, se trata de una copia impresa en inkjet.

El proceso de copiado es el siguiente:

- 1) Se aplica la emulsión en la tela del shablón.
- 2) Sobre la tela, se ubica la película tramada con la imagen que se desea imprimir.
- 3) Se expone el conjunto a radiación (de acuerdo con el tipo de emulsión provendrá de rayos UV o spots de alta intensidad).
- 4) Se revela el shablón con agua a presión, para eliminar la emulsión de las zonas de imagen.

Las lineaturas que se pueden copiar poseen una relación directa con la cantidad de hilos por pulgada que compongan la tela, lo cual a su vez determina el tipo de tinta a utilizar (más o menos viscosa).

Una de las ventajas que ofrece este sistema es que el shablón revelado es reutilizable, simplemente con eliminar la emulsión mediante el uso de solventes.

## Proceso de impresión

El procedimiento de impresión con serigrafía es muy simple:

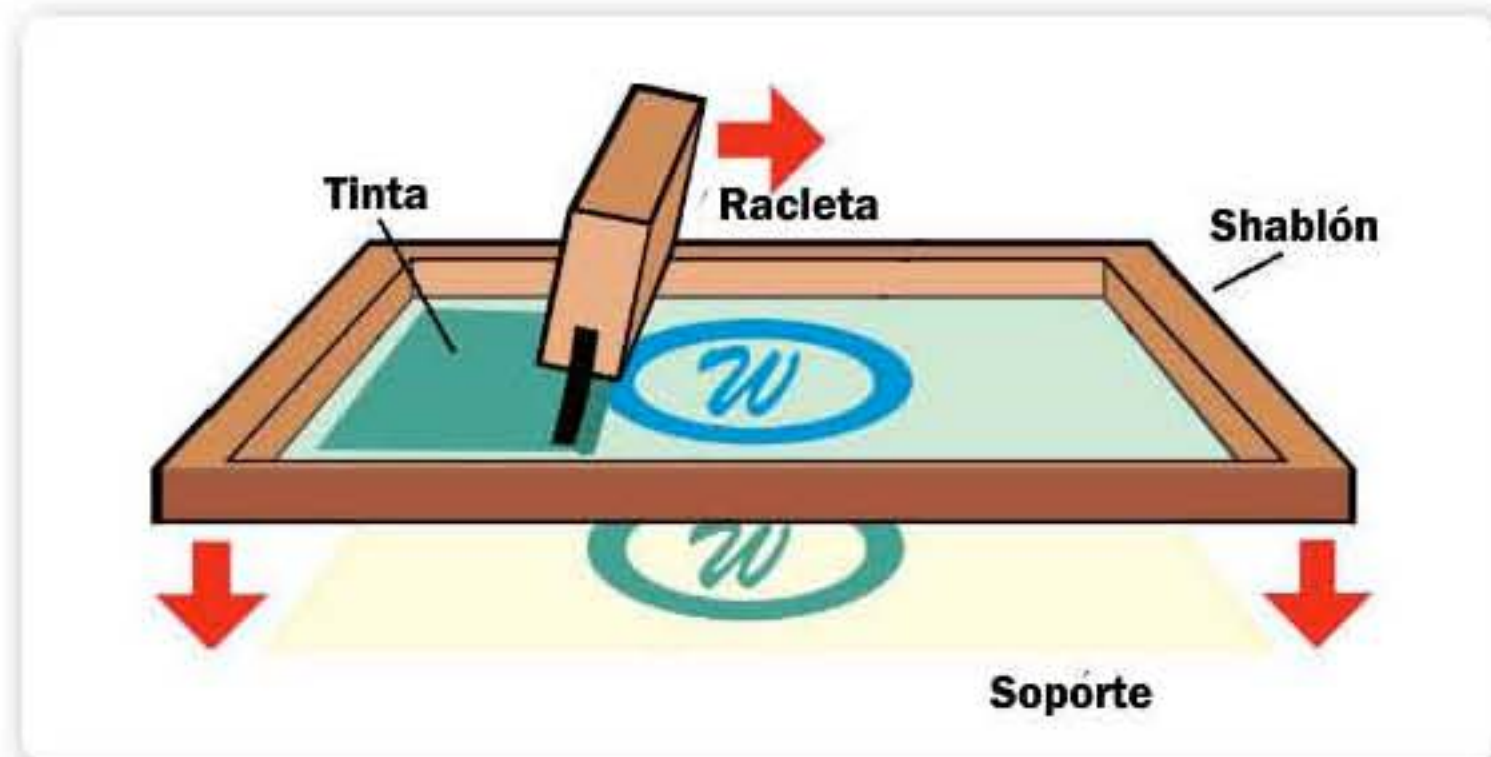


Figura 25. Mecanismo de impresión serigráfica.

- 1) **Ubicación del soporte:** el shablón se ubica sobre el soporte, que se encuentra aferrado a una base plana. Entre la tela y el soporte queda un pequeño espacio.
- 2) **Entintado:** se aplica tinta sobre la tela y se esparce en un movimiento longitudinal con la racleta, que posee filo de goma para permitir ejercer presión sin dañar la tela.
- 3) **Impresión:** se vuelve a pasar la racleta, pero aplicando presión, de manera que la tela tome contacto con el soporte y la tinta traspase la trama de hilos por las zonas permeables.
- 4) **Extracción del soporte:** al dejar de presionar, la tela se separa del soporte. Se levanta el shablón y se retira el soporte impreso.

Las tintas serigráficas son semifluidas, ya que deben tener la fluidez necesaria para traspasar la tela, pero también cierta viscosidad para no gotear a través de esta y solo pasar cuando se aplica presión con la racleta.

El secado es uno de los inconvenientes que presenta la técnica ya que esta misma semiviscosidad genera capas de tinta de un espesor mayor al que producen los demás sistemas de impresión. La evaporación de los solventes es, por consecuencia, un proceso lento, que impide apilar los soportes sino hasta que están bien secos, ya que de lo contrario se pueden manchar. Esto implica que deban utilizarse estanterías especiales para el secado, que ocupan



### POP ART Y ARTES GRÁFICAS



Andy Warhol, creador del **Pop Art** en la segunda mitad del siglo pasado, utilizó la técnica serigráfica para muchas de sus importantes obras. Prefería la impresión antes que la pintura pues consideraba que así evitaba la huella personal del artista, en beneficio de los temas que, aunque considerados "antiartísticos", constituían la esencia de la cultura de masas estadounidense.



gran espacio, si bien se puede acelerar un poco el proceso utilizando ventilación forzada y calor.

De todas maneras, en los procesos automatizados se suelen emplear tintas UV, que secan instantáneamente al exponerlas a dicha radiación.

## Máquina impresora

Tal como se comentó, existe una gran variedad de máquinas serigráficas. Las más simples consisten en una mesa sobre la que se apoya el soporte, que tiene además ciertas perforaciones para generar vacío y mantener fijo el soporte durante la impresión.



**Figura 26.** Una disposición muy práctica es la de pulpo o calesita, que posee varias estaciones de impresión para imprimir a varios colores rápida y eficazmente.

La serigrafía permite imprimir sobre **planos** y también sobre **formas cilíndricas o cónicas** (como por ejemplo baldes, vasos, botellas, frascos, bolígrafos, etcétera). En estos dos últimos casos la contrapresión es ejercida por el mismo soporte, mientras que la racleta está fija y es el shablón el que se desplaza.

Por otra parte, la **serigrafía rotativa** es un sistema que se aplica a procesos totalmente automatizados. El shablón es cilíndrico y en su interior se encuentran la racleta y la tinta. El soporte debe estar dispuesto en una bobina, para pasar entre el shablón y un cilindro impresor. Este sistema se emplea en la impresión de rollos de tela y en máquinas flexográficas híbridas (que poseen cuerpos impresores de otros sistemas), para la impresión de etiquetas de alta calidad en PVC.



**Figura 27.** En serigrafía manual y semiautomática se imprimen remeras, gorras, mochilas, carteles, señalética, circuitos impresos, bolígrafos, reglas, almanagues y electrodomésticos.

## Uso actual del sistema

Hemos visto que este sistema puede utilizarse para la impresión de una gran variedad de materiales (papel, tela, plástico, metal, vidrio, cerámica, cuero, madera y un largo etcétera), lo cual constituye una de las grandes ventajas de la técnica.

La serigrafía también interviene en tareas de terminación, como la aplicación de **laca sectorizada** para realzar el brillo y dar relieve a áreas específicas de un impreso.

La versatilidad y los bajos costos en los procedimientos manuales (tanto de equipos como de insumos) hacen de este sistema el ideal para microemprendimientos gráficos.



**Figura 28.** La serigrafía manual es uno de los sistemas de impresión más accesibles, tanto por sus bajos costos como por la sencillez de los pasos que implica.

## Impresión digital

En este capítulo analizaremos las características y particularidades de los sistemas de impresión digitales. Estudiaremos en detalle el mecanismo y proceso que les permite realizar los impresos y, por medio de gráficos e imágenes, conoceremos los últimos avances en tecnología digital.



### RESUMEN

En este capítulo analizamos en profundidad las características de los principales sistemas de impresión no digitales que existen en el mercado. Aprendimos los elementos centrales que componen cada máquina impresora y estudiamos el funcionamiento de cada técnica. El conocimiento adquirido en este capítulo nos permitirá identificar el sistema más conveniente para nuestro trabajo, de acuerdo con el soporte elegido, el presupuesto con el que contamos, la calidad que deseamos obtener y la cantidad de impresos que debemos generar.

▼ Desde la matriz.....	68	▼ Impresión inkjet o de inyección de tinta.....	81
▼ Impresión matricial .....	70	▼ Sistemas convencionales vs. sistemas digitales .....	89
▼ Impresión láser.....	72	▼ Resumen .....	92
▼ Offset digital: sistema Indigo .....	77		



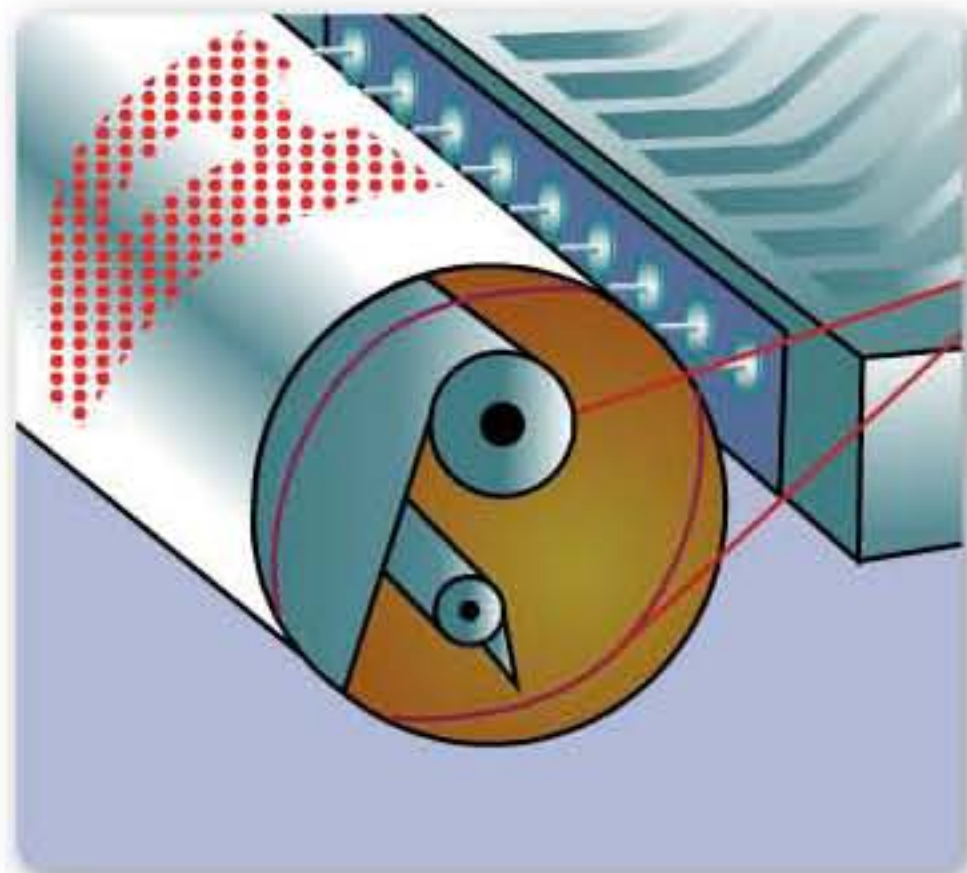
## Desde la matriz...

Tal como se explica en el apéndice histórico, en un principio la digitalización ingresó en el proceso gráfico de los sistemas convencionales solo en las etapas de diseño y preimpresión, con el desarrollo de las PC y las Mac.

Luego, debido al crecimiento de la tecnología, la digitalización se expandió a la creación de las matrices y al desarrollo integral de la impresión en formato digital.

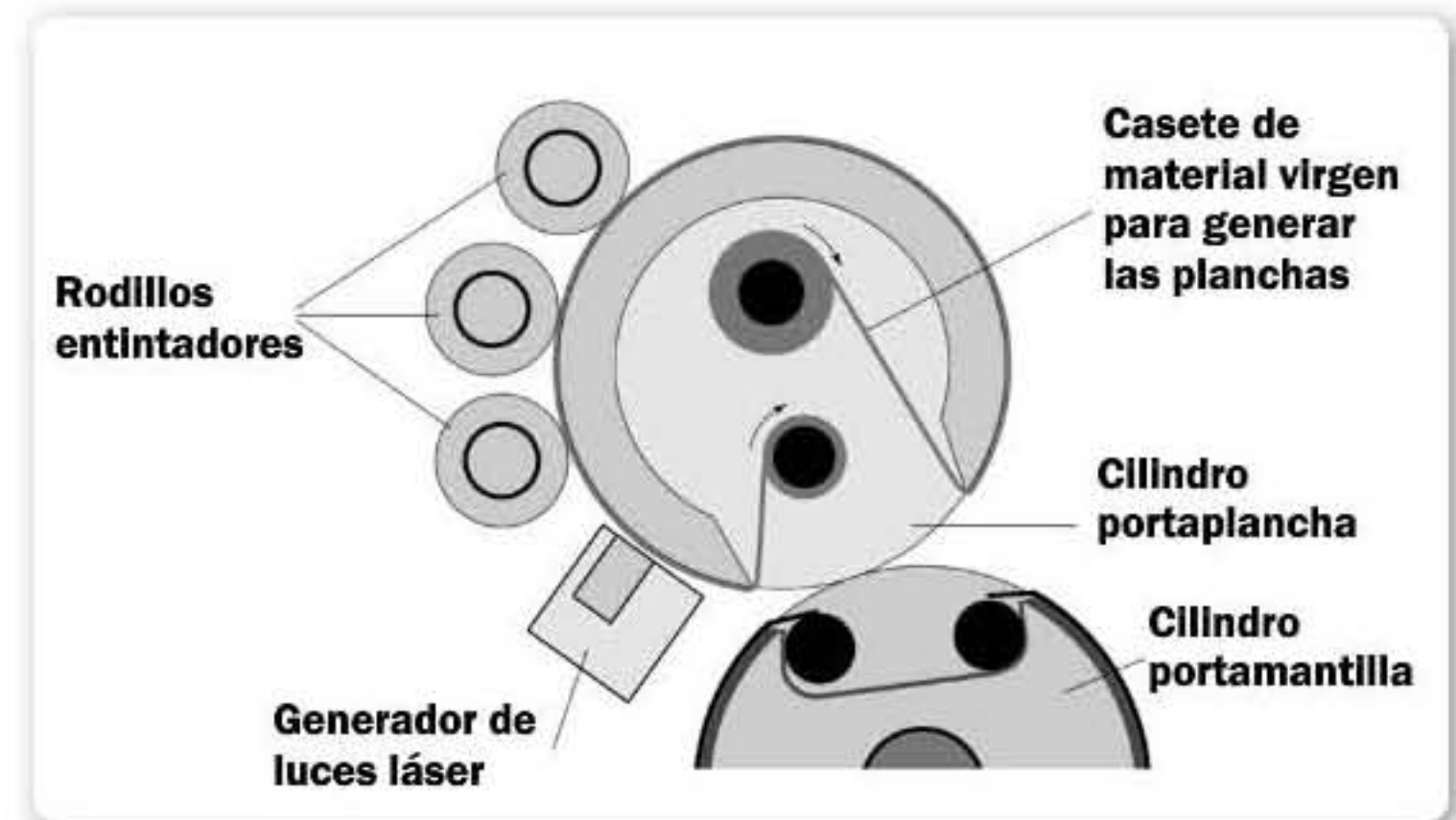
Así, de la preprensa analógica se pasó a la generación de películas mediante filmadoras digitales (**CTF**, *Computer To Film*) y finalmente a la eliminación completa de las películas, a partir de la digitalización de las formas impresoras (**CTP**, *Computer To Plate*).

En la actualidad, gracias al avance de la tecnología, muchos sistemas convencionales de impresión generan sus matrices de manera digital (como por ejemplo, el offset seco, por ablación de planchas).



**Figura 1.** Los láseres graban pequeñas depresiones en la plancha de silicona, generando la imagen a imprimir.

En estas impresoras, la matriz es un film de polímero cubierto con una capa de silicona que repele las tintas grasas. Este material se encuentra en una bobina interior al cilindro de plancha y se desenrolla alrededor de cilindro cubriendo su superficie. El copiado de la forma se realiza digitalmente por medio de un láser que elimina la capa siliconada en las zonas de imagen, quedando expuesta la base del film que se encargará de realizar la copia. En cada uno de los cuatro cuerpos impresores se realiza este proceso quedando la prensa preparada para el trabajo. Al finalizar la labor, el film utilizado se vuelve a enrollar dentro del cilindro y se cubre el cilindro nuevamente con material virgen.



**Figura 2.** Mecanismo que permite la creación de la matriz.

Muchos sistemas, al requerir una forma impresora física, no pueden realizar trabajos personalizados para los cuales sea preciso cambiar datos impresión tras impresión. En cambio, los sistemas digitales sí ofrecen esta posibilidad, si bien se trata de una técnica ideal para utilizar como complemento del offset tradicional, en pequeños y medianos volúmenes de impresión.

# Impresión matricial

Las impresoras de este tipo pueden ser consideradas como las primeras comercializadas a gran escala y totalmente digitales. Su uso se extendió a las empresas y luego al incipiente entorno de las impresoras personales.

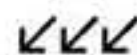


**Figura 3.** Con el paso de los años, las impresoras matriciales fueron reemplazadas por las máquinas láser e inkjet.

La disposición de los elementos dentro de la máquina es similar a la que se encontraba en las primeras máquinas de escribir digitales, con un cabezal impresor y un cilindro de avance de papel.

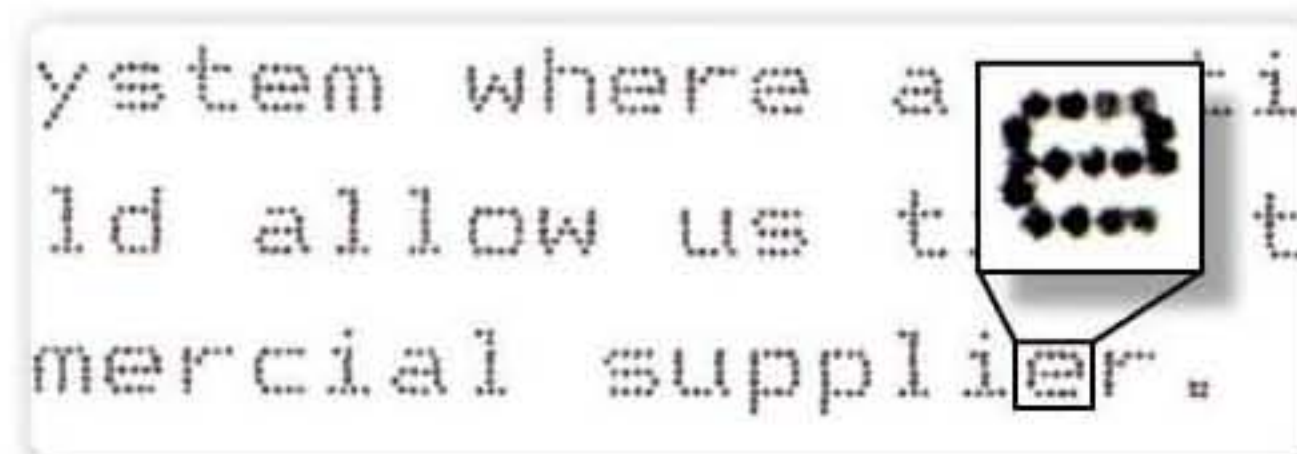


## PUNTOS POR PULGADA



En los sistemas digitales, la resolución de impresión se mide en **dpi (dot per inch)** o su castellanizado, **ppp (puntos por pulgada)**. La resolución varía de acuerdo con los sistemas (láser, inkjet), las impresoras (marcas, modelos), los formatos (a mayor formato, menor resolución) y los tipos de soporte (muy absorbentes, poco absorbentes).

El cabezal es móvil y se desplaza horizontalmente a lo ancho del soporte. Posee una serie de agujas o pines muy finos, ordenados en filas y columnas (9, 18 y 24 pines), que impactan sobre una cinta entintada para generar puntos sobre el soporte. Mediante la combinación de estos puntos se crean letras, números y demás signos.



**Figura 4.** Las cajas registradoras y los cajeros automáticos imprimen los tickets mediante este sistema.

Una de las novedades que brindó el sistema fue la posibilidad de imprimir, utilizando el software adecuado, imágenes diferentes a signos numéricos o de escritura. Debido a que la resolución estaba condicionada por la cantidad de pines del cabezal, la calidad se incrementaba realizando varias pasadas sobre una misma línea de impresión (impresión en **negrita**).



## UN SISTEMA MUY RUIDOSO...



Quienes trabajaron en oficinas con un uso permanente de impresoras matriciales habrán sentido un gran alivio cuando estas fueron reemplazadas por impresoras láser o inkjet, ya que generaban niveles de ruido de hasta setenta decibeles (equiparables a los que produce el tráfico urbano intenso).

Por otra parte, el uso de estas máquinas implicaba un factor indeseable: ruido generado durante la impresión, muy molesto para quienes trabajaban cerca.

En la actualidad, este sistema aún se utiliza para la facturación en comercios, debido al bajo costo de los insumos que requiere y al hecho de que las cintas son reentintables y los mecanismos fácilmente reparables.

## Impresión láser

La impresión láser tiene como antecedente tecnológico a las fotocopiadoras analógicas y se basa en el principio de la **electrofotografía**, que utiliza **materiales fotoconductores**.

Los materiales fotoconductores son aquellos que en determinadas ocasiones se comportan como conductores (es decir, conducen la electricidad) y en otras, como no conductores o aislantes (no conducen la electricidad); es decir, son materiales **semiconductores**, y conducen la electricidad únicamente cuando se encuentran expuestos a la luz.

En las primeras fotocopiadoras analógicas se utilizaba selenio. En la actualidad, se emplean materiales sintéticos denominados **OPC** (fotoconductores orgánicos), que son más económicos y poseen una mayor vida útil.

## Proceso de impresión láser

El corazón de la impresora láser es el cilindro o tambor fotorreceptor construido en aluminio, cuya superficie tiene una capa de OPC.

Este cilindro trabaja en la oscuridad del interior de la máquina, por lo que el fotoconductor se comporta como no conductor. El proceso de impresión es el siguiente:

- 1) **Carga:** el cilindro gira y toma contacto con una corona de cargas, que deposita cargas negativas sobre la superficie del tambor.
- 2) **Grabación:** sobre la superficie cargada eléctricamente actúa un láser comandado por el RIP, que transforma la información digital del original en pulsos de emisión. En los puntos donde incide ilumina el OPC, volviéndolo conductor de la electricidad, debido a lo cual las cargas negativas (-) que se encuentran allí circulan hacia el interior del cilindro metálico y descargan a tierra. De esta manera, las áreas con carga se convierten en las zonas impresoras y las descargadas por el láser, en las no impresoras, generándose una imagen latente sobre el tambor.
- 3) **Revelado:** se toma contacto con el depósito de tóner, que posee polvo sólido en los lugares donde sus partículas pigmentadas contienen cargas eléctricas positivas (+). Al aproximarse dos cargas eléctricas de diferente signo se producen fuerzas de atracción, mientras que si se aproximan cargas de igual polaridad estas fuerzas son de repulsión. En este caso, el tóner (+) será atraído por las cargas negativas del tambor, revelándose la imagen a imprimir.
- 4) **Transferencia:** el cilindro sigue girando y se aproxima al soporte. Debajo de éste hay otra corona, de cargas negativas, que atraerá al tóner (+), haciendo que se transfiera al papel.



### RESOLUCIÓN DE SALIDA

A la resolución básica con la que puede imprimir una impresora digital sin que la imagen se deforme se la denomina **resolución de salida**. Esta debe ser de al menos **300 ppi** y las **resoluciones de impresión (dpi)** superiores a este número en, como mínimo, cuatro veces. Así, para una resolución de salida de 300 ppi, tendríamos una resolución de impresión de 1200 dpi (4 x 300).

- 5) **Fijación:** para ser fijado sobre el soporte, el tóner debe pasar por el fusor, compuesto por un par de rodillos a alta temperatura que funden la resina que contienen las partículas de tóner, generando su adherencia al sustrato.
- 6) **Limpieza y descarga:** antes de recomenzar el ciclo, el cilindro pasa por un sistema de escobillas que recogen el tóner remanente; además, una luz elimina cualquier carga eléctrica que pudiera haber quedado en la superficie del tambor.

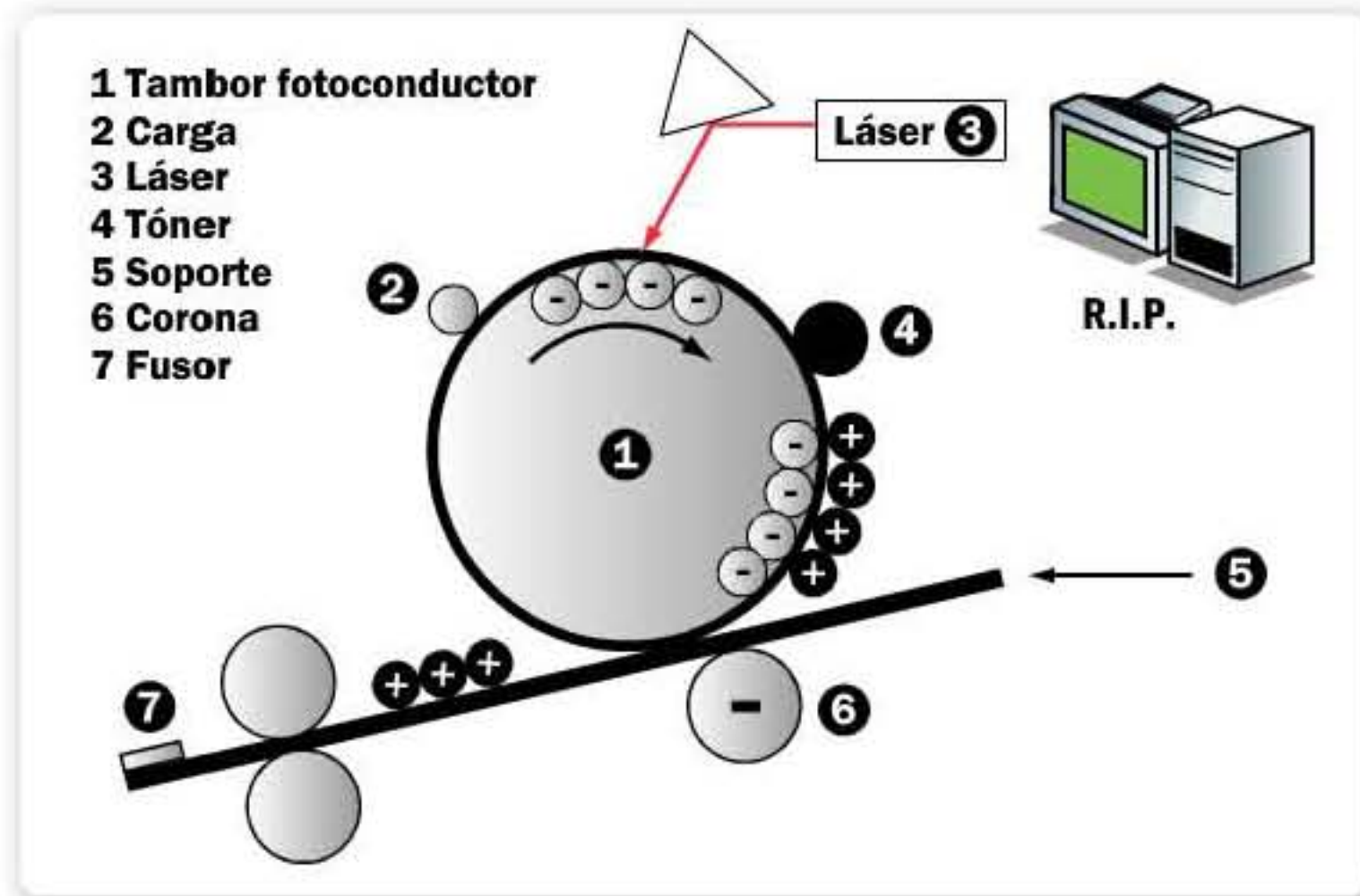


Figura 5. Elementos que componen la impresión láser.

En las impresoras láser color, que utilizan cuatro tóneres (CMYK), el proceso se realiza cuatro veces, en cuerpos impresores distintos.

En algunas máquinas actuales, cada color de tóner es impreso sobre una cinta intermedia y es esta la que transfiere, de una sola vez, todos los colores al soporte (podríamos decir que se trata de un sistema indirecto). Por otra parte, algunas máquinas tienen un solo cuerpo impresor en lugar de cuatro (donde se generan sucesivamente las imágenes

de los cuatro colores de impresión), y existen también aquellas que permiten imprimir doble faz con dos cuerpos impresores.

La velocidad de impresión es variable y se mide en **páginas por minuto (ppm)**. Los valores máximos, en la actualidad, alcanzan las **180 ppm**, con resoluciones de hasta **4800 x 600 dpi**.

## Usos de la impresión láser

Los materiales que se pueden obtener varían de acuerdo a la cantidad de colores que posee la máquina impresora. A continuación, analizaremos las posibilidades que brinda una impresora monocolor y una a color.

### Láser monocolor

La impresión láser en color negro se utiliza principalmente en oficinas, debido a su rapidez y al relativo bajo costo de sus insumos (en comparación con la impresión inkjet). Otro de los usos se observa en la impresión de datos variables en facturas de servicios, para lo cual se parte de formularios generados en sistemas convencionales (offset, flexografía) sobre los que se elabora el documento con los datos del cliente.

### Láser color

En la actualidad, la calidad de este sistema no tiene nada que envidiarle a la que brinda la impresión offset. Su desarrollo ha permitido la aparición de la **impresión por demanda** o a pedido (**POD, Print On Demand**), un modelo de negocios que permite imprimir el número exacto de ejemplares requeridos, resultando una buena alternativa a la impresión de tirajes largos. Es particularmente interesante su aplicación en Pymes, ya que reduce el stock de productos y el espacio necesario de almacenamiento.

El formato máximo en que pueden imprimir estas máquinas es el súper A3 (450 x 320 mm), por lo cual los productos que habitualmente se imprimen por POD son tarjetas personales, sobres, volantes, folletos, imanes, postales, afiches, catálogos, revistas y libros.

El segmento editorial es uno de las que más utilizan este tipo de impresión. Al salir un título nuevo, muchas veces se carece de elementos de marketing que permitan fijar el volumen a imprimir, por lo cual colocar en librerías una tirada digital baja permite prever la cantidad a imprimir en forma convencional (es decir, la tirada principal), reduciendo los riesgos económicos y la acumulación de stock.

La urgencia en llegar a algún evento importante con una publicación impresa también es respondida con la impresión por demanda. Así, es posible imprimir pequeñas ediciones, situación que por medio del offset convencional es inviable, por los altos costos de preimpresión que conlleva. El ejemplo más extremo de esta tecnología es la **impresión individual** de libros.



**Figura 6.** Máquinas como la **Espresso Book Machine** permiten imprimir un libro de 300 páginas (en blanco y negro) en 6 minutos, perfectamente encuadernado y con un acabado final muy similar al de la impresión offset habitual.

Otro rubro gráfico en el que ha incursionado exitosamente el láser es el de los **impresos de seguridad**. En la actualidad, los datos variables de los documentos se realizan en este sistema (no solamente textos en negro sino también imágenes a color, como fotografías y firmas). A nivel comercial sucede lo mismo con cheques, boletos para eventos, bonos y certificados.

## **Offset digital: sistema Indigo**

El offset digital o **Indigo** es un sistema de impresión creado en 1993 por **Indigo Digital Printing**, de Benny Landa (empresa vendida a HP en 2002). Está basado, al igual que la impresión láser, en la electrofotografía o fotoconductividad, pero no utiliza tóner sino electrotintas. Estas se encuentran ionizadas (cargadas eléctricamente), de manera que se direccionan y depositan en la superficie fotosensible del cilindro de exposición de la impresora, según su distribución de cargas.

El proceso de impresión es similar al de la impresión láser, con la diferencia principal de que el sistema Indigo cuenta con un cilindro con mantilla a continuación del cilindro de plancha, donde se transfiere la tinta antes de llegar al soporte. Al utilizar un cilindro offset se evita el desgaste de la plancha fotosensible generado por el rozamiento con el soporte y se compensa cualquier desigualdad

con la superficie del impreso, ya que la tinta se deposita sobre éste de manera uniforme.

Otra diferencia con la impresión láser se encuentra en el hecho de que Indigo permite imprimir con colores especiales (Pantone) además de los colores de proceso, dando la posibilidad de policromías de hasta siete colores de tinta.

En las impresoras a pliego, la velocidad de impresión alcanza 160 ppm a cuatro colores y 240 ppm a uno o dos colores. En las impresoras a bobina, se alcanzan los 40 mpm (metros por minuto).

## Proceso de impresión offset digital

A continuación, analizaremos en detalle el modo en el que opera el mecanismo del sistema offset digital al imprimir.

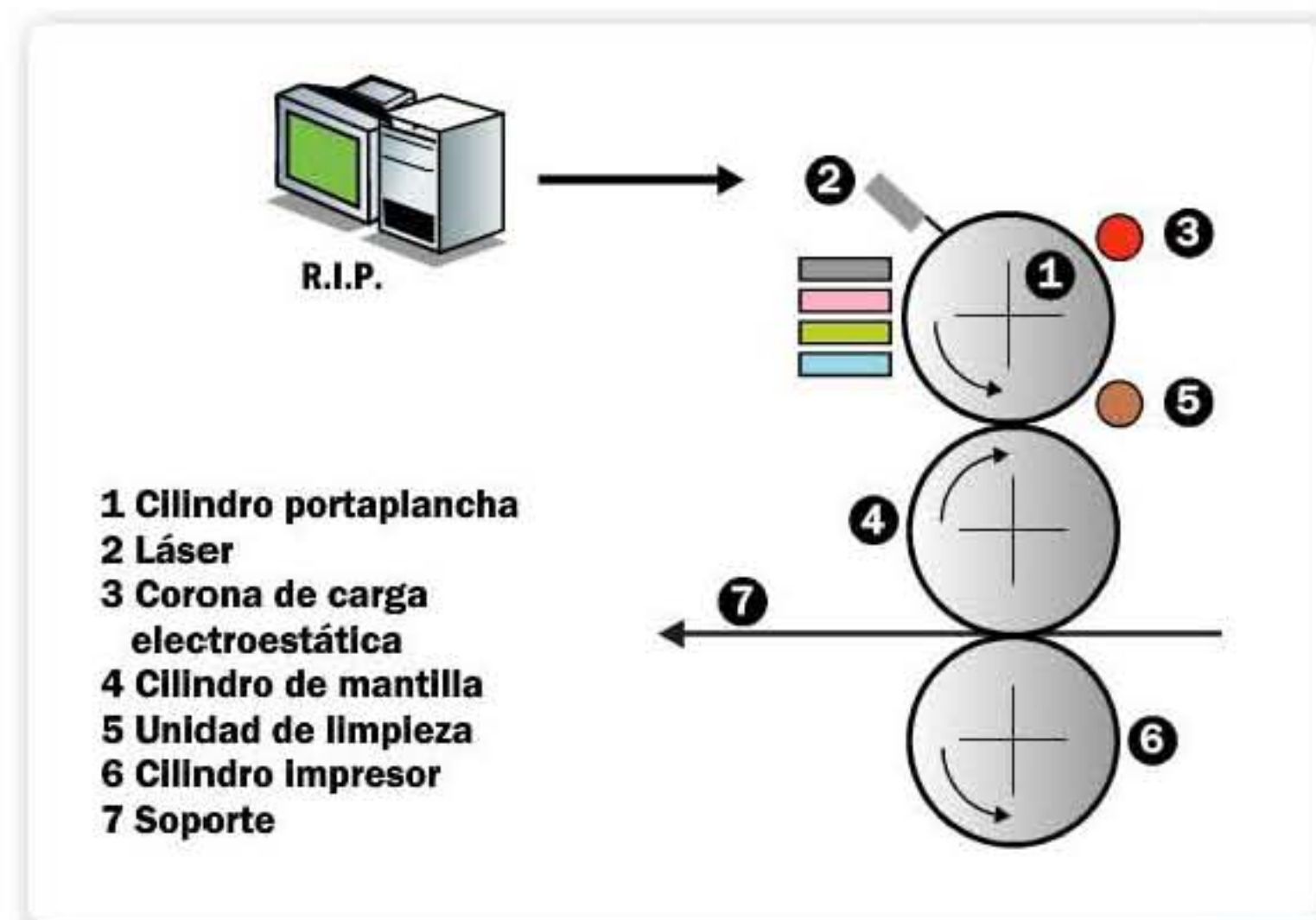


Figura 7. Sistema de impresión offset digital.

- 1) Carga electrostática de la plancha de exposición electrofotográfica**, que se monta en el cilindro de exposición.
- 2) Exposición de la plancha cargada**, a partir de un conjunto de diodos láser controlados por el RIP, que descarga la superficie del cilindro en las zonas no impresoras.
- 3) Revelado de la imagen realizado por las unidades del revelado de tinta binario**: la imagen es atraída hacia las zonas cargadas electrostáticamente.
- 4) Transferencia de la imagen entintada al cilindro de la mantilla**, que se encuentra cargada con signo opuesto al de la carga de la tinta, para producir las fuerzas de transferencia.
- 5) Retirada de tinta y cargas eléctricas residuales de la plancha de exposición electrofotográfica**, para comenzar nuevamente el ciclo de entintado de la mantilla.

Estos primeros cinco pasos vuelven a repetirse con cada uno de los demás colores de impresión. Así, uno tras otro, se van depositando sobre la mantilla previamente calentada, lo que provoca que las partículas se fusionen y mezclen, formando un plástico (polímero pigmentado) líquido, adhesivo y caliente.

- 6) Transferencia al soporte**: la mantilla entra en contacto con el soporte, que recibe la contrapresión de un cilindro impresor. La temperatura del soporte es inferior a la de fusión de las partículas, por lo cual las tintas, al tomar contacto con este, se solidifican adhiriéndose y generando una transferencia total.

## Usos del offset digital

En comparación con la impresión láser, el sistema Indigo obtiene mayor nitidez y definición de los bordes de las imágenes, y un brillo mucho más parejo y agradable a la vista. El espacio de color también es más amplio, debido al uso de colores Pantone. Si se realiza una comparación con el offset tradicional, la ganancia de pun-



to es mucho más controlada y los colores son más consistentes, a lo cual se suma un secado instantáneo de las tintas.

Por otro lado, la variedad de soportes sobre los que puede imprimir este sistema es más amplia que la que ofrecen el offset convencional y la impresión láser, puesto que en vez de tóner se utilizan tintas, lo que permite la impresión sobre plásticos flexibles. También es útil para la impresión de una gran variedad de productos editoriales, papelería comercial y packaging –ya que existen tanto máquinas a pliego como a bobina– y para la impresión de documentos de identidad, por la alta resolución que permite obtener en las imágenes.

Como ítem negativo podemos decir que, al igual que el láser, se trata de un sistema costoso para tiradas altas (debido al precio de las electrotintas), por lo cual en estos casos sigue resultando más conveniente el uso de offset convencional.



**Figura 8.** El offset digital permite imprimir sobre una gran variedad de soportes.

## Impresión inkjet o de inyección de tinta

Las impresoras de chorro de tinta son aquellas que se encuentran comúnmente en los hogares, junto a la computadora. Sin embargo, la capacidad de este sistema de impresión es mucho más grande, ya que actualmente es el de mayor desarrollo y potencial en el mercado gráfico mundial.

En esta técnica de impresión, por medio del cabezal de la máquina la tinta es expulsada hacia el soporte en forma de gotas, generando las imágenes por acumulación de puntos. La impresión se produce sin que exista contacto entre el cabezal y el soporte, por lo que se puede imprimir sobre muy variadas superficies, tanto lisas como rugosas.

### Proceso de impresión inkjet

Los movimientos son similares a los que se dan durante la impresión matricial: un rodillo o cilindro hace avanzar verticalmente al soporte, en forma discontinua; cuando se detiene, el cabezal con las boquillas de inyección recorre horizontalmente



#### FECHA DE VENCIMIENTO... ¡SOBRE HUEVOS!



Las fechas de vencimiento de numerosos productos se imprimen en la actualidad en chorro de tinta. Es fácil distinguir el sistema ya que los textos y números aparecen conformados por puntos (similar a la impresión matricial). El hecho de que la impresión sea sin contacto entre la máquina y el producto permite que se puedan marcar superficies delicadas y curvas, como la de un huevo de gallina.

el soporte a través de la cinta de arrastre, produciendo la impresión de una franja; luego, el cilindro avanza una posición y el proceso vuelve a repetirse.

El movimiento discontinuo de la máquina es causa de la lentitud en el sistema. En la actualidad, esto se está revirtiendo con el uso de múltiples cabezales.

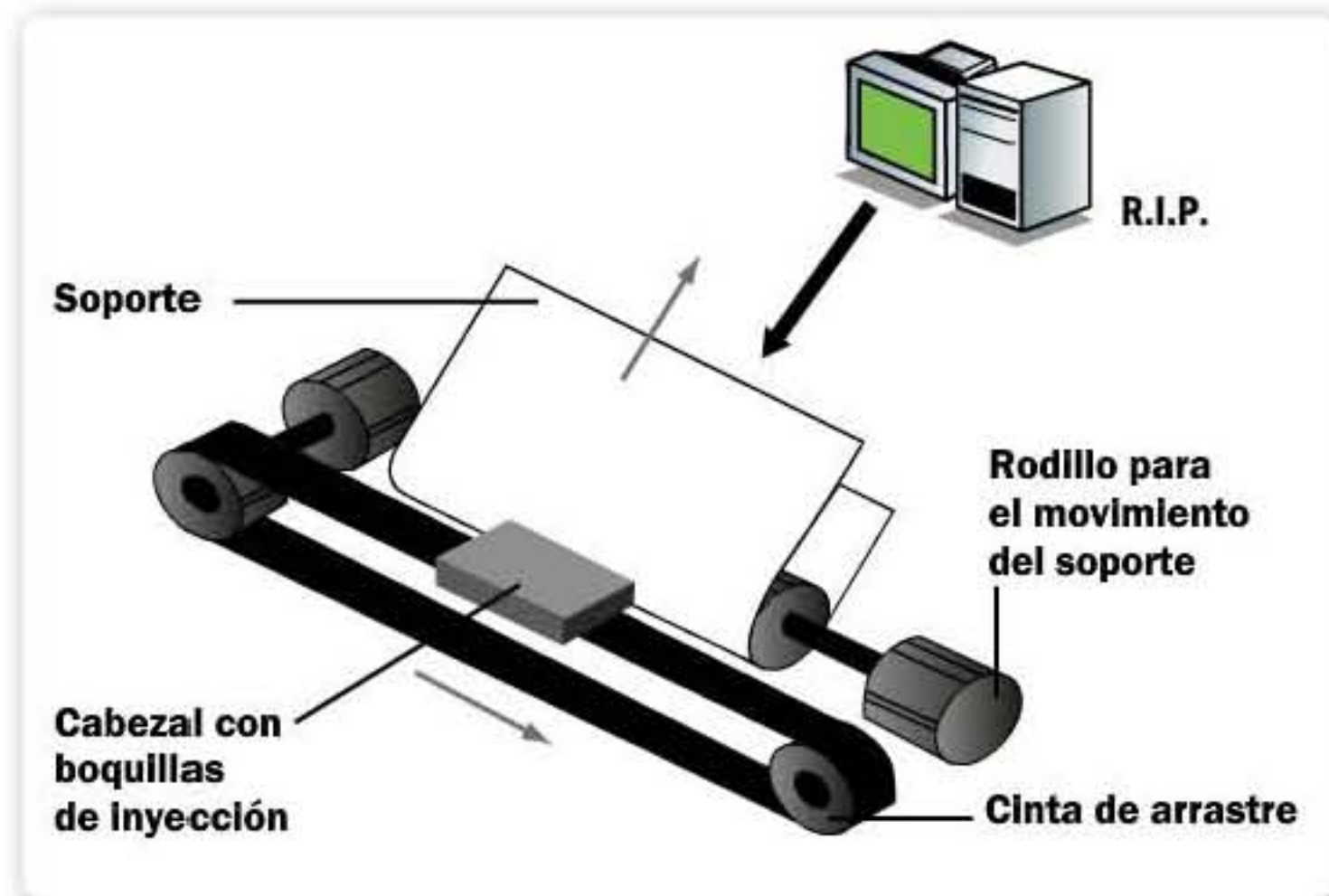


Figura 9. Imagen ilustrativa del sistema de impresión inkjet.

## Entintado

En la impresión por inyección de tinta, al igual que en el proceso láser, los colores se limitan al espacio CMYK. En las máquinas más antiguas se utilizaban únicamente dos cartuchos de tinta (uno para el negro y el otro para los tres colores restantes), pero hoy en día, cada color tiene su cartucho correspondiente.

En máquinas de uso profesional el número de cartuchos aumenta, con el agregado de dos colores a la paleta: cian claro (light cyan)

y magenta claro (light magenta). De esta manera, se mejoran los resultados de la cuatricromía.

En la impresión, la tinta es presionada dentro de la boquilla a fin de que salga a través de ésta con la velocidad suficiente para que el flujo se divida en pequeñas gotas. Existen dos tecnologías para generar la presión: **térmica** (también denominada **termal** o **bubblejet**) y **piezoeléctrica** (o **piezojet**).

## Tecnología térmica o bubblejet

Mediante esta tecnología, una resistencia eléctrica en la pared posterior de la boquilla recibe un impulso eléctrico. Este impulso eléctrico genera un aumento de la temperatura (de aproximadamente 480°C) durante microsegundos, hirviendo como consecuencia una pequeña cantidad de tinta y formando una burbuja de vapor. Al expandirse, esta burbuja empuja el resto de la tinta y fuerza su salida por los inyectores. Luego, el vacío resultante arrastra tinta nueva hacia la cámara.

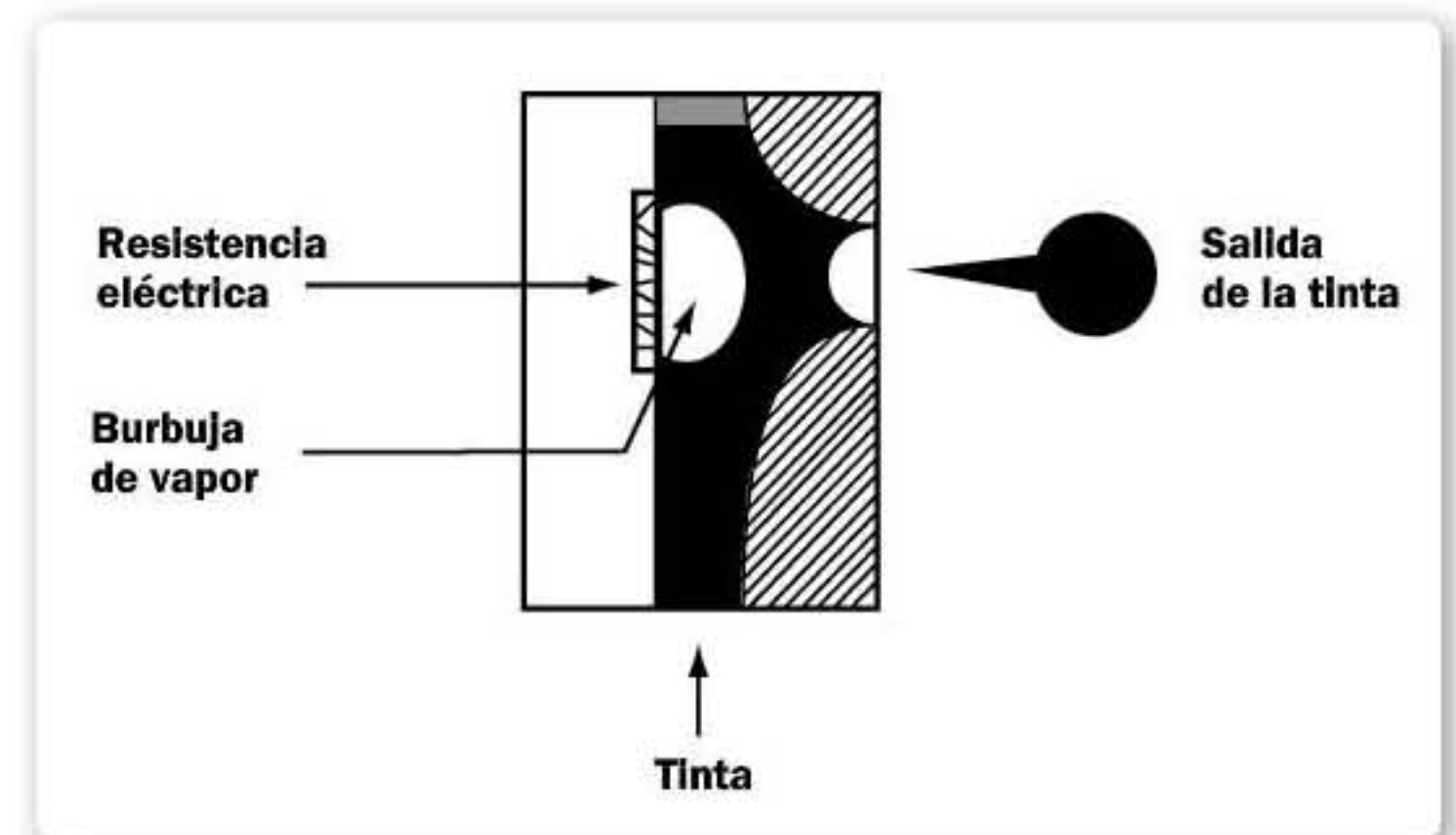


Figura 10. Expulsión de tinta por medio de un impulso eléctrico.

Uno de los inconvenientes que presenta este sistema es que la vida media de las boquillas es corta, debido al desgaste por las altas temperaturas. Por este motivo, las impresoras que utilizan el sistema tienen incorporadas las boquillas e inyectores en los mismos cartuchos de tinta, desechándose con estos. Esta es la razón del precio elevado de los cartuchos de tecnología térmica.

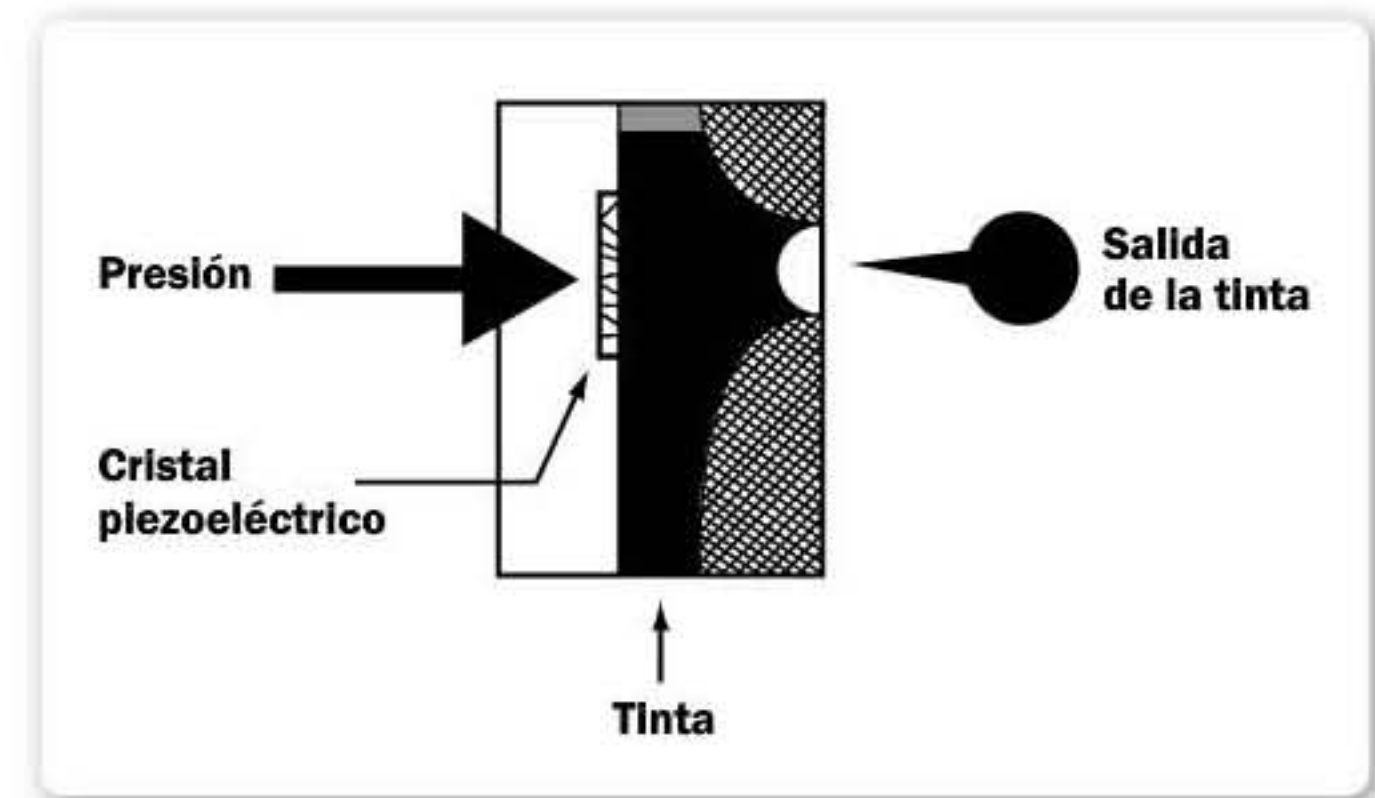


**Figura 11.** HP y Lexmark son algunas de las marcas que utilizan cartuchos de tecnología térmica.

## Tecnología piezoeléctrica o piezojet

En esta tecnología, la presión es generada por un cristal piezoeléctrico que actúa sobre la pared posterior del cabezal. Este cristal es un material que, al recibir un pulso eléctrico, sufre una deformación y produce un pulso de presión que impulsa la tinta a través de los inyectores.

Los cabezales con las boquillas inyectoras son parte constitutiva de la impresora, y los cartuchos de tinta solo son receptáculos que la almacenan (esto los hace más económicos que a los de tecnología térmica; por ejemplo, podemos encontrar cartuchos de las marcas **Epson**, **Canon**, etcétera).



**Figura 12.** Un cristal piezoeléctrico expulsa la tinta por los inyectores.

Por otro lado, el sistema está obligado a recircular permanentemente la tinta para que no se obstruyan los conductos, lo que produce un mayor consumo.

La resolución de impresión está asociada a que una gota es un punto, y alcanza los **5760 x 1440 dpi**.

## Tintas

Algunos de los tipos de tintas más comunes en inkjet son:

- **Tintas DYE:** a base de colorantes disueltos en el vehículo. Tienen tendencia a ser absorbidas por el papel, perdiendo eficiencia en lograr saturación. Son más transparentes que las pigmentadas e ideales para papeles de calidad fotográfica.
- **Tintas pigmentadas:** a base de pigmentos que no se disuelven en el vehículo. Son más cubritivas y menos transparentes que las DYE. No se corren con el agua, no decoloran y tienen más resistencia a la intemperie.
- **Tintas UV:** se secan instantáneamente ante radiación UV. Ideales para soportes plásticos y no absorbentes.

- **Tintas de sublimación inkjet:** se utilizan en la sublimación, por lo cual deben pasar del estado gaseoso al estado sólido sin llegar a ser líquidas.

## Usos de la impresión inkjet

Como hemos dicho, el uso de estas impresoras no se limita solo al hogar. En las etapas de Diseño y Preimpresión del flujo de trabajo gráfico, es necesario generar muestras y pruebas impresas, tarea en la cual las impresoras de inyección de tinta han desplazado a los demás sistemas (con un ancho de máquina, largo de rodillo y formato de impresión mayor que en los modelos hogareños).

Los carteles gigantes en edificios, transporte público, toldos de comercios, galerías comerciales, etcétera, están impresos en máquinas inkjet, conocidas como **plotters para gigantografías**. Estas impresoras tuvieron sus primeros usos en el diseño de modelos e impresión de planos y posteriormente pasaron al mercado publicitario, de señalética y de diseño de interiores.



**Figura 13.** Las gigantografías son un elemento reiterado en el paisaje urbano.

Con bandas que pueden superar los tres metros de ancho, estas impresoras son capaces de imprimir con altas resoluciones de imagen (**1400 dpi**) sobre diversos soportes: papeles, vinilos, PVC, tela, foil metálicos, etcétera.

Los plotters planos constan de una mesa de apoyo para el soporte, sobre la cual se desplaza un brazo mecánico en una dirección. A la vez, sobre este brazo se encuentra el cabezal de inyección, que mantiene un movimiento transversal al primero. Estas máquinas permiten imprimir sobre soportes rígidos y semirrígidos.

Otra de las aplicaciones de la impresión inkjet se encuentra en la fotografía digital. Esta tecnología, además de haber eliminado el rollo de película y el negativo, revolucionó el copiado de imágenes sobre papel. Al papel fotográfico, que aún se utiliza sensibilizado por láseres RGB, se sumó el papel de calidad fotográfica impreso en inyección de tinta. Lo vemos en las máquinas de autoservicio de las casas de fotografía y galerías comerciales, y también se encuentra disponible para impresoras hogareñas.

En el rubro de la construcción, el sistema inkjet ha comenzado a aplicarse en la decoración de cerámicos, para la cual se utilizan tintas pigmentadas que deben soportar altas temperaturas de vitrificación, disponibles en una amplia variedad de colores y con efectos como metalizado e iridiscencia.



### BALANZAS DEL SUPERMERCADO



Cuando en un supermercado la balanza emite una etiqueta autoadhesiva con los datos de la compra, debemos saber que la impresión se realiza sobre un papel especial, **termosensible**. Al tomar contacto con los pines calientes, este papel se vuelve negro, conformando las imágenes. Se puede hacer una prueba y acercarse al calor una de estas etiquetas para ver qué sucede.

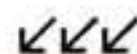
La impresión textil es otra de las posibilidades de la tecnología de chorro de tinta y puede ser lograda tanto por impresión directa como por transfer. En la primera, hay máquinas especialmente desarrolladas para imprimir sobre telas (ya sea en rollos, remeras, banderas, etc). En el transfer, la impresión se realiza por sublimación sobre un papel en forma invertida, que se transfiere a la tela por medio de calor (esta técnica sirve también para estampar imágenes sobre otras superficies, como plástico, cerámica, metal y vidrio, y posee la ventaja de que los colores se funden en vez de aparecer como gotas).

Lo último en el desarrollo de la tecnología de inyección de tinta tiene que ver con el mercado editorial. La impresión inkjet no tiene limitaciones en cuanto a formatos y en los últimos años ha progresado enormemente en términos de velocidad, calidad y economía.

En la actualidad, las máquinas híbridas que combinan los cuerpos de impresión flexográfica para las imágenes que no varían y la impresión inkjet para los datos variables, son otro ejemplo del creciente uso de la tecnología inkjet, tanto en productos editoriales como en packaging. En este último rubro existen incluso máquinas de chorro de tinta diseñadas específicamente para la impresión de etiquetas y sobre cajas de cartulina ya troqueladas, muy útiles en sectores como el de la industria farmacéutica.



### IMPRESIÓN ECOLÓGICA



En lo que se refiere a la conciencia sobre el cuidado del medio ambiente, el rubro gráfico no se quedó atrás. Algunas de las impresoras creadas para tal fin permiten la eliminación de impresos para que el soporte pueda ser reutilizado en el futuro, mientras que otras utilizan energía solar y tintas solventes para su funcionamiento.



**Figura 14.** La impresora híbrida **Dotrix** logra imprimir 500 páginas A4 por minuto, con resoluciones de hasta 900 dpi.



## Sistemas convencionales vs. sistemas digitales

Hasta aquí, hemos visto los principales sistemas de impresión, tanto convencionales como digitales. Actualmente, la demanda de estos últimos por sobre los primeros ha aumentado considerablemente, ya que los estándares de calidad se han equiparado para la mayoría de los sistemas. El valor agregado está dado por las terminaciones especiales y las condiciones del servicio que se brinda al cliente: respuesta a demandas por pedido, permanente modificación de datos legales (muy común en envases y formularios comerciales), etcétera.

En la industria editorial, la digitalización de la información genera constantes reducciones en la impresión de materiales

tradicionales. Paralelamente, van surgiendo otros productos masivos, como los catálogos de las grandes cadenas comerciales, que también requieren cambios rápidos en la información que incluyen.

Los sistemas de impresión que mejor se adapten a este cambio son los que se mantendrán en carrera. La flexografía es el de mayor crecimiento, debido a sus avances en cuanto a calidad de impresión, versatilidad de soportes y productos y bajo costo con respecto al huecograbado. Por otro lado, el offset convencional continúa siendo el sistema dominante en la impresión de soportes celulósicos, tanto en el rubro editorial y comercial (papel) como en el de envases (cartón). La versatilidad para imprimir sobre papeles con variada rugosidad y distintos grados de absorción, con estándares de calidad superiores, justifica esta posición de liderazgo.

Sobre este mercado es donde, desde un principio, operan los sistemas digitales. Las tendencias antes comentadas de la impresión por demanda, la posibilidad de continuos cambios en los datos e imágenes impresas y las mejoras en la calidad y velocidad de impresión permiten prever un crecimiento para el sector superior al 15%.

Dentro de estos sistemas, el que mayor desarrollo está teniendo es, sin dudas, el de inyección de tinta. Las razones para ello son varias: la adaptabilidad a una gran variedad de soportes, la versatilidad en cuanto a formatos de impresión y el aumento considerable en las velocidades de impresión.



**Figura 15.** El plotter presenta una gran versatilidad en cuanto a soportes y formatos de impresión.

No obstante, el crecimiento de la impresión digital por sobre el offset solo supone, para este último, una disminución en el volumen de impresiones del 0,3%. En cantidad de hojas impresas, la producción realizada en offset representa el 97% del volumen mundial, mientras que la digital tan solo un 3%. Ante este panorama, ¿cuál es la perspectiva a corto y mediano plazo? La tendencia actual no es tanto la competencia entre sistemas sino su complementación, ya que cada uno presenta ventajas y desventajas.

Por ejemplo, en la preimpresión los sistemas convencionales tienen costos fijos (originados en la generación de formas impresas), lo cual los vuelve lentos y costosos para tiradas cortas. La preprensa digital y las máquinas de rápida puesta a punto han mejorado estos factores, en tanto que la digitalización en la obtención de las matrices ha elevado las resoluciones de impresión y los estándares de calidad. Y otro ítem también a favor de los sistemas convencionales es que para tiradas medias y altas mantienen bajos costos en tintas y grandes velocidades de trabajo.



#### PROFESOR EN LÍNEA



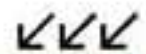
Si tiene alguna consulta técnica relacionada con el contenido, puede contactarse con nuestros expertos: [profesor@redusers.com](mailto:profesor@redusers.com)

Por su parte, los sistemas digitales reducen a un mínimo los tiempos de preimpresión y pueden imprimir datos variables. Sin embargo, en su contra juegan los altos costos en insumos, las velocidades de impresión y la limitación del empleo de colores Pantone. En cuanto a la resolución de impresión, está limitada al tamaño de la gota (inkjet) o del tóner (láser). Si bien los estándares de calidad son menores a los del offset, en la mayoría de los productos son ampliamente satisfactorios.

Como conclusión podemos afirmar que la impresión por demanda, con tiradas cortas y datos variables, es el ámbito donde más se desarrollará la impresión digital, mientras que las medianas y grandes tiradas seguirán siendo patrimonio de los sistemas convencionales.



## RESUMEN



En este capítulo analizamos los principales sistemas de impresión digitales, aprendimos las características y particularidades que componen su maquinaria e investigamos en detalle el modo en el que operan. Gracias al conocimiento adquirido en este capítulo, podremos identificar sin inconvenientes el tipo de máquina y modo de operar de cualquier impresora digital.