

Papel



Un folio (una hoja) de papel.

El **papel** es una delgada hoja elaborada mediante pasta de fibras vegetales que son molidas, blanqueadas, desleídas en agua, secadas y endurecidas posteriormente; a la pulpa de celulosa, normalmente, se le añaden sustancias como el polipropileno o el polietileno con el fin de proporcionar diversas características. Las fibras están aglutinadas mediante enlaces por puente de hidrógeno. También se denomina **papel**, **hoja** o **folio** a su forma más común como lámina delgada.

Contenido

[ocultar]

- 1 Historia
- 2 Fabricación del papel (siglos XX y XXI)
 - 2.1 Tipos de papel
 - 2.2 Propiedades
- 3 Etapas del proceso
- 4 Procesos de elaboración: (máquina continua)
- 5 Manufactura
 - 5.1 Preparación de las fibras
 - 5.1.1 Papel reciclado
 - 5.1.2 Papel de pasta virgen
 - 5.1.2.1 Pulper
 - 5.1.2.2 Refino
 - 5.2 La máquina de papel
 - 5.2.1 Cabeza de máquina
 - 5.2.2 Tela
 - 5.2.3 Prensas y secadores
 - 5.2.4 Cocina
 - 5.2.5 Lisas y calandras
 - 5.2.6 Pope

- 6 Manipulado
 - 6.1 Formatos
- 7 Reciclaje
 - 7.1 Antecedentes
 - 7.2 El reciclaje del papel y cartón
 - 7.3 Acciones para los consumidores
- 8 Producción mundial
- 9 Características técnicas
- 10 Aplicaciones
- 11 Bibliografía
- 12 Véase también

- 13 Enlaces externos

Historia [editar]

Precedentes

En el Antiguo Egipto se escribía sobre papiro (de donde proviene la palabra papel), el cual se obtenía a partir del tallo de una planta muy abundante en las riberas del río Nilo (*Cyperus papyrus*). En Europa, durante la Edad Media, se utilizó el pergamino que consistía en pieles de cabra o de carnero, curtidas, preparadas para recibir la tinta, que por desgracia eran bastante costosos, lo que ocasionó que a partir del siglo VIII se popularizara la infausta costumbre de borrar los textos de los pergaminos para reescribir sobre ellos (dando lugar a los palimpsestos) perdiéndose de esta manera una cantidad inestimable de obras.

El papel

Sin embargo, los chinos ya fabricaban papel a partir de los residuos de la seda, la paja de arroz y el cáñamo, e incluso del algodón y transmitieron este conocimiento a los árabes, quienes a su vez lo llevaron a las que hoy son España y Sicilia desde el siglo X. La elaboración de papel se extendió a Francia que lo producía utilizando lino desde el siglo XII.

Fue el uso general de la camisa, en el siglo XIV, lo que permitió que hubiera suficiente trapo o camisas viejas disponibles para fabricar papel a precios económicos y gracias a lo cual la invención de la imprenta permitió que unido a la producción de papel a precios razonables surgiera el libro, no como una curiosidad sino como un producto de precio accesible.

Desde entonces el papel se ha convertido en uno de los productos emblemáticos de nuestra cultura, elaborándose no sólo de trapos viejos o algodón sino también de gran variedad de fibras vegetales; además la

creciente invención de colorantes permitió una generosa oferta de colores y texturas.

El papel ahora puede ser sustituido para ciertos usos por materiales sintéticos, sin embargo sigue conservando una gran importancia en nuestra vida y en el entorno diario, haciéndolo un artículo personal y por ende difícilmente sustituible.

La aparición y rápido auge de la informática y los nuevos sistemas de telecomunicación, permiten la escritura, almacenamiento, procesamiento, transporte y lectura de textos con medios electrónicos más ventajosos, relegando los soportes tradicionales, como el papel, a un segundo plano.

Fabricación del papel (siglos XX y XXI) [editar]

Pasta mecánica de madera

Con la primera elaboración de la madera (primer proceso), se obtiene un producto impuro, porque la celulosa se utiliza mezclada con el resto de los componentes de la madera. Se utiliza para la elaboración de papeles de baja calidad (por ejemplo: *papel prensa* para periódicos); tiene más aprovechamiento pero menos calidad, además tienen escasa consistencia y amarillea al poco tiempo de fabricación.

Pasta morena

Se obtiene simplemente desfibrando la madera después de haberla lavado y hervido (para eliminar materias incrustantes y facilitar el desfibrado). Se consigue una pasta de fibras largas y resistentes. Se emplea para la elaboración de cartones, papel de embalaje, sacos de papel, etc.

Pasta química o celulósica

Para la elaboración de papeles de buena calidad. Los primeros pasos son similares a los de la pasta mecánica pero luego: se cocina la madera con una solución llamada bisulfito, a gran temperatura (a vapor en la "lejiadora"). Luego se lava la masa con agua caliente para sacarle los restos de bisulfito, se blanquea y se desfibra, y finalmente obtenemos una buena pasta de celulosa.

Pasta de paja

Se obtiene de cereales y de arroz. Posee un color amarillento y se emplea para la elaboración de papeles de carnicería y para el interior del cartón ondulado.

Pasta de recortes

El recorte de papel se mezcla con las pastas para abaratar los costos. Según de donde proceda el recorte se dividen en las siguientes categorías:

- De cortes de bobina: en la fábrica al cortar las bobinas, papeles de buena calidad.
- De guillotina: aquí se clasifica según la blancura, composición, etc.
- Recortes domésticos: estos provienen de las oficinas, para elaborar papeles de baja calidad
- De la calle o impresos: solo utilizado para fabricar cartón gris.

Pasta de trapos

Al estar compuesto por celulosa pura (libre de cortezas, lignina, etc) solo se realiza antes del proceso, una limpieza. Se emplean trapos de algodón, cáñamo, lino, yute y seda. Con ella se realizan papeles de primera.

Tipos de papel [editar]

Papel cristal

Papel traslúcido, muy liso y resistente a las grasas, fabricado con pastas químicas muy refinadas y subsiguientemente calandrado. Es un similsulfurizado de calidad superior fuertemente calandrado. La transparencia es la propiedad esencial. Papel rígido, bastante sonante, con poca mano, sensible a las variaciones higrométricas. A causa de su impermeabilidad y su bella presentación, se emplea en empaquetados de lujo, como en perfumería, farmacia, confitería y alimentación. Vivamente competido por el celofán o sus imitaciones.

Papel de estraza

Papel fabricado principalmente a partir de papel recuperado (papelote) sin clasificar.

Papel libre de ácido

En principio, cualquier papel que no contenga ningún ácido libre. Durante su fabricación se toman precauciones especiales para eliminar cualquier ácido activo que pueda estar en la composición, con el fin de incrementar la permanencia del papel acabado. La acidez más común proviene del uso de aluminio para precipitar las resinas de colofonia usadas en el encolado, de los reactivos y productos residuales del blanqueo de la pasta (cloro y derivados) y de la absorción de gases acídicos (óxidos de nitrógeno y azufre) de atmósferas contaminadas circundantes. Un proceso de fabricación de papel ácido es incompatible con la producción de papeles duraderos.

Papel kraft

Papel de elevada resistencia fabricado básicamente a partir de pasta química kraft (al sulfato). Puede ser crudo o blanqueado. En ocasiones y en algunos países se refiere al papel fabricado

esencialmente con pastas crudas kraft de maderas de coníferas. Los crudos se usan ampliamente para envolturas y embalajes y los blanqueados, para contabilidad, registros, actas, documentos oficiales, etc. El término viene de la palabra alemana para resistencia.

Papel liner

Papel de gramaje ligero o medio que se usa en las cubiertas, caras externas, de los cartones ondulados. Se denomina kraftliner cuando en su fabricación se utiliza principalmente pasta al sulfato (kraft) virgen, cruda o blanqueada, normalmente de coníferas. La calidad en cuya fabricación se utilizan fibras recicladas se denomina testliner, a menudo constituido por dos capas.

Papel (cartón) multicapa

Producto obtenido por combinación en estado húmedo de varias capas o bandas de papel, formadas separadamente, de composiciones iguales o distintas, que se adhieren por compresión y sin la utilización de adhesivo alguno.

Papel pergamino vegetal

Papel sulfurizado verdadero

Papel simil-pergamino

Papel sulfurizado verdadero

Papel similsulfurizado

Papel exento de pasta mecánica que presenta una elevada resistencia a la penetración por grasas, adquirida simplemente mediante un tratamiento mecánico intensivo de la pasta durante la operación de refinado, que también produce una gelatinización extensiva de las fibras. Su porosidad (permeabilidad a los gases) es extremadamente baja. Se diferencia del sulfurizado verdadero en que al sumergirlo en agua, durante un tiempo suficiente, variable según la calidad, el simil pierde toda su resistencia mientras que el sulfurizado conserva su solidez al menos en parte.

Papel sulfurizado

Papel cuya propiedad esencial es su impermeabilidad a los cuerpos grasos y, asimismo, una alta resistencia en húmedo y buena impermeabilidad y resistencia a la desintegración por el agua, incluso en ebullición. La impermeabilización se obtiene pasando la hoja de papel durante unos segundos por un baño de ácido sulfúrico concentrado (75%, 10°C) y subsiguiente eliminación del ácido mediante lavado. Al contacto con el ácido, la celulosa se transforma parcialmente en hidrocélulosa, materia gelatinosa que obstruye los poros del papel y lo vuelve impermeable.

Papel tisú

Papel de bajo gramaje, suave, a menudo ligeramente crespado en seco, compuesto predominantemente de fibras naturales, de pasta química virgen o reciclada, a veces mezclada con pasta de alto rendimiento (químico-mecánicas). Es tan delgado que difícilmente

se usa en una simple capa. Dependiendo de los requerimientos se suelen combinar dos o más capas. Se caracteriza por su buena flexibilidad, suavidad superficial, baja densidad y alta capacidad para absorber líquidos. Se usan para fines higiénicos y domésticos, tales como pañuelos, servilletas, toallas y productos absorbentes similares que se desintegran en agua.

Papel permanente

Un papel que puede resistir grandes cambios físicos y químicos durante un largo periodo de tiempo (varios cientos de años). Este papel es generalmente libre de ácido, con una reserva alcalina y una resistencia inicial razonablemente elevada. Tradicionalmente la comunidad cultural ha considerado crucial usar fibras de alta pureza (lino o algodón) para asegurar la permanencia del papel. Hoy día, se considera que se ha de poner menos énfasis en el tipo de fibra y más sobre las condiciones de fabricación. Un proceso de fabricación ácido es incompatible con la producción de papeles permanentes.

Papel fluting

Papel fabricado expresamente para su ondulación para darle propiedades de rigidez y amortiguación. Normalmente fabricado de pasta semiquímica de frondosas (proceso al sulfito neutro, NSSC), pasta de alto rendimiento de paja de cereales o papel recuperado, se usa en la fabricación de cartones ondulados.

Propiedades [editar]

Durabilidad del papel

La durabilidad expresa principalmente la capacidad del papel para cumplir sus funciones previstas durante un uso intensivo y continuado, sin referencia a largos periodos de almacenado. Un papel puede ser durable (al resistir un uso intensivo durante un tiempo corto) pero no permanente (debido a la presencia de ácidos que degradan lentamente las cadenas celulósicas).

Estabilidad dimensional

Capacidad de un papel o cartón para retener sus dimensiones y su planidad cuando cambia su contenido en humedad, por ejemplo, bajo la influencia de variaciones en la atmósfera circundante. Un alto contenido en hemicelulosas promueve el hinchamiento de las fibras y su inestabilidad.

Mano

Término aplicado a un papel que expresa la relación entre su espesor y el gramaje. Su valor disminuye cuando aumentan la compactación y la densidad de la hoja.

Permanencia

Se refiere a la retención de las propiedades significativas de uso, especialmente la resistencia mecánica y el color, después de

prolongados periodos de tiempo. Un papel es permanente cuando retiene sus características iniciales. Un papel puede ser permanente (retiene sus características iniciales) pero no durable, debido, por ejemplo, a su baja resistencia inicial.

Resiliencia

Capacidad del papel para retornar a su forma original después de haber sido curvado o deformado. La presencia de pasta mecánica en la composición confiere dicha propiedad.

Carteo

Combinación de tacto y sonido que produce una hoja de papel cuando se agita manualmente.

Etapas del proceso [editar]

Refinado: la pasta se refina para desfibrar y cortar las fibras a fin de adaptarlas al tipo de papel deseado. De este proceso depende el grado de resistencia que tendrá el papel al doblado, reventado y rasgado.

El papel puede sufrir dos tipos de refinamiento: graso o magro

- El graso deja las fibras muy hidratadas dotando al papel de resistencia, rigidez y cierta transparencia, pero le quita flexibilidad y lo hace quebradizo, con dificultad para el plegado (papeles vegetales, de fumar, pergaminos).
- El magro deja las fibras enteras o truncadas, lo que le da al papel flexibilidad, facilidad para el plegado, grosor, blandura y opacidad (son por ejemplo los papeles absorbentes, de impresión, offset, etc.)

Encolado: en esta etapa, se le añade cola al papel, para evitar que sobre el papel se *corra* la tinta al imprimir o escribir. De este proceso depende el grado de permeabilidad.

Se puede realizar en dos momentos: en masa o en superficie.

- En masa se realiza en el transcurso de la fabricación, en el momento en el que se preparan las masas (las pasta).
- En superficie cuando el papel está casi seco, en el tercio de la sequeria.

El encolado consiste en la adición de productos hidrófobos (como colas de resina, gelatina, colas reforzadas y productos fijantes como sulfato de alúmina).

La finalidad es evitar la penetración de líquidos en el papel que originan problemas de resistencia y de impresión (por ejemplo los caracteres pueden perder nitidez).

El encolado en masa retarda la penetración de líquido a través de la envoltura hacia los materiales. La porosidad disminuye si se utilizan gelatinas como cola. La blancura también disminuye ya que las sustancias que se emplean son menos blancas que la celulosa. La opacidad también disminuye (en general el encolado disminuye las características físicas de los papeles como pliegues, alargamiento, estallido, etc.)

Sirve también para favorecer la retención del siguiente paso: la incorporación de cargas y la mejora de la uniformidad del color.

Cargas: son productos en polvo (normalmente procedentes de la molturación de rocas) que contribuyen a darle cuerpo al papel, además de contribuir sustancialmente a conseguir otras características como: disminuir el brillo, aumentar la resistencia mecánica, crear una microporosidad adecuada para su transpirabilidad, facilitar su lijado, aumentar su poder de relleno, etc. Las más utilizadas son: carbonato de calcio, caolín, mica, talco, sílice, yeso, sulfato de bario, etc.

Como las cargas son más económicas que la celulosa, disminuye el precio del papeles. Los productos de carga rellenan todos los vacíos existentes entre las fibras, con lo cual los papeles adquieren una superficie uniforme, al mismo tiempo que se ablandan, reducen su transparencia y mejoran condiciones para la impresión.

La blancura del papel, su brillo u opacidad, dependen de la clase de producto de carga. El grano más fino, por ejemplo, produce mayores opacidades y una blancura más elevada. Las cargas son productos que dan cuerpo al papel que no posee mucha celulosa. La proporción que se le añade a las pastas de cargas varía proporcionalmente a su calidad (más carga, peor calidad). Se usan cargas: minerales (caolín, yeso, talco, carbonatos de cal, nitro, etc.) y orgánicas (fécula de patata, almidón)

Pigmentos: al igual que las cargas, rellenan los huecos del papel dando más opacidad y blancura. Se diferencian de éstas por el modo en que se aplican y porque las partículas son más pequeñas. Los pigmentos se aplican en superficie y las cargas en masa.

Coloración: se le añaden a la pasta sustancias colorantes de naturaleza mineral u orgánica (según el tipo de papel). Los colores obtenidos de sustancias minerales son más resistentes a la luz que los derivados orgánicos.

Se puede añadir el color en masa (en las mezcladoras) o en algunos tipos de papel se efectúa cuando se forma la hoja en la máquina continua.

Agente de Blanqueo Óptico (A.B.O.): El agente de blanqueo óptico se utiliza para dar un efecto visual de mayor blancura al papel. Para que os hagáis una idea es el responsable de que veamos ese brillo azulado cuando el papel está bajo una luz ultravioleta.

Ligantes: Debido al carácter orgánico de las fibras y el carácter inorgánico de los aditivos (cargas, pigmentos...) se necesitan los ligantes para poder unirlos entre sí. Éstos crean unos "puentes" que unen los aditivos entre sí y después los unen a la fibra. Los más utilizados són:

- Almidón
- Latex
- Alcohol polivinílico

Procesos de elaboración: (máquina continua) [editar]

La pasta del refinado pasa a unos depósitos de reserva (llamados Tinajas) donde unos aparatos agitadores mantienen la pasta en continuo movimiento. Luego pasa por un depurador probabilístico y por uno dinámico o ciclónico. El depurador probabilístico separa las impurezas grandes y ligeras (plásticos, astillas..) y los dinámicos separan las impurezas pequeñas y pesadas (arenas, grapas..) Luego la pasta es llevada a la caja de entrada mediante el distribuidor que transforma la forma cilíndrica de la pasta (venía por tubos) en una lámina ancha y delgada.

Después llega a la *mesa de fabricación*, que contiene una malla metálica de bronce o de plástico, que al girar constantemente sobre los rodillos, hace de tamiz que deja escurrir parte del agua, y a la vez realiza un movimiento de vibración transversal para entrelazar las fibras.

Las telas transportan al papel por unos elementos desgotadores o de vacío, entre ellos nos encontramos los foils, los vacuofils, las cajas aspirantes, el rodillo desgotador o "Dandy Roll" y el cilindro aspirante. La función de estos elementos es la de absorber el agua que está junto a las fibras, haciendo que la hoja quede con un buen perfil homogéneo a todo el ancho.

Después la hoja es pasada por las prensas, éstas están provistas de unas bayetas que transportan el papel y a la vez absorben el agua de la hoja cuando ésta es presionada por las prensas. El prensado en húmedo consta de 4 fases:

1ª fase, compresión y saturación de la hoja El aire abandona los espacios entre fibras y su espacio es ocupado por el agua, hasta llegar a la saturación de la hoja, que es cuando la hoja no puede absorber más agua.

2ª fase, compresión y saturación de la bayeta Se crea una presión hidráulica en el papel y el agua empieza a pasar del papel a la bayeta hasta llegar a la saturación de ésta.

3ª fase, expansión de la bayeta La bayeta se expande más rápido que el papel y sigue absorbiendo agua hasta la máxima sequedad de la hoja

4ª fase, expansión de la hoja Se crea una presión hidráulica negativa y el agua vuelve de la bayeta al papel, en éste momento hay que separar la hoja de la bayeta lo más rápidamente posible.

Después del prensado en húmedo la hoja pasa a los secadores donde se seca mediante unos cilindros que son alimentados con vapor. La hoja es transportada por unos paños que ejercen una presión sobre los secadores para facilitar la evaporación del agua de la hoja.

De los secadores el papel llega a la *calandria* o *calandra*. Estos son cilindros superpuestos verticalmente y apretados entre sí que en su interior puede circular vapor para calentar el papel, o agua para refrescarlo (según el tipo de papel que se desee fabricar). Así se le da al papel un ligero alisado que puede ser definitivo (si se está fabricando papel alisado) o preparatorio para la calandria de *satinado* (que según la intensidad de la presión de los cilindros, se obtienen diferentes satinados). Este proceso además de alisar y compactar la estructura del papel, da mayor brillo a la superficie del papel.

Finalmente el papel llega al *plegador* donde se procede a recogerlo en una bobina.

Manufactura [editar]

Las fibras para su fabricación requieren de unas propiedades especiales, como alto contenido en celulosa, bajo costo y fácil obtención, por lo que las más comúnmente usadas son las vegetales. La materia prima más común es la pulpa de celulosa, proveniente de madera de árboles, principalmente pinos, por su precio y la calidad de su fibra (muy larga), y eucaliptos, pues es muy barata y resistente. También se utilizan otros materiales, como el algodón y el cáñamo.

Nos centraremos en la producción de papel, ya que el proceso de obtención de pasta o pulpa es un tema totalmente diferente.

Preparación de las fibras [editar]

Papel reciclado [editar]

Obtención de papel con materia prima reciclada. Los pasos de formación de la hoja y su manipulación son los mismos. La diferencia radica en que el material utilizado es papel. Éste es obtenido en su mayor parte de los sobrantes de edición (mejor calidad, menos utilizado, más limpio y homogéneo) y de las recogidas selectivas (papel más sucio por estar utilizado y desconocerse su composición exacta, periódicos mezclados con revistas, cajas de cartón usadas, etc.)

Papel de pasta virgen [editar]

Una vez se tiene la pasta de papel, obtenida por medios químicos (pasta química o *Wood Free*, se consigue disolviendo la lignina) o medios mecánicos (pasta mecánica, no se elimina la lignina sino que se separan las fibras por fricción), hay que acondicionarla para el proceso de fabricación.

Pulper [editar]



Vista de la hélice de un pulper

La pasta se prepara en un aparato llamado *pulper* (dispositivo semejante a una gran batidora), donde se mezcla agua con la pasta de papel. La pasta puede estar en forma de fardos y balas (muchas hojas de pasta de papel), a granel (pasta de papel desmenuzada) o, si se trata de una fábrica integrada cuyo proceso de pasta y de papel se realiza en la misma factoría, en suspensión de agua.

El *pulper* es una gran cuba, normalmente a nivel inferior del suelo, en cuyo interior se encuentra una gran hélice. Al añadir la pasta de papel, comienza el proceso de disgregación de fibras, primero por el impacto al caer los fardos, después por el rozamiento de la hélice con la pasta y finalmente por el rozamiento de las mismas fibras entre sí. Esta acción genera calor que ayuda a la dispersión.

Según el tipo de producción, se puede usar papel viejo, obteniendo un papel de menor calidad (papel reciclado). Aunque siempre se mezcla con pasta virgen, ya que las fibras se estropean, se rompen y dejan de ser útiles para la fabricación. Es imposible reciclar o reutilizar papel indefinidamente.

Refino [editar]

Después, las fibras en suspensión se han de tratar físicamente mediante un proceso de fricción, para aumentar su capacidad de "afieltrarse" y unirse entre sí. A este proceso se le llama "refino". Consiste en frotar las fibras entre sí y contra unos discos metálicos. Esto hace que se rompan parcialmente y se creen una especie de *pelos* que son los que crearán los puentes de hidrógeno y darán al papel mayor resistencia a la tracción.

Cada tipo de fibra papelera y cada tipo de papel usan una refinación distinta que se adecua a cada necesidad.

Al aumentar el grado de refinación de una pasta disminuye su opacidad, aumenta la resistencia a la tracción y disminuye la porosidad.

El papel cebolla (típico papel usado en dibujo, semitransparente) está muy refinado.

Una vez refinado, pasa por varias *tinas* (contenedores de líquidos) donde se le añaden aditivos tales como colorantes, cargas minerales (para añadir blancura, disminuir porosidad, etc.), productos especiales (para aumentar la resistencia al agua, a la tracción, etc.)

Una vez se le han añadido todos los elementos que se necesitan y la pasta ha reposado un pequeño tiempo para eliminar la latencia (propensión de la fibra a enredarse, convirtiéndose en pegotes), llega a la máquina de papel donde será tratado para ser después secado en un sitio secante.

La máquina de papel [editar]

Es el elemento más importante. Es el lugar donde la pasta en suspensión se convierte en papel.

Aunque hay varios tipos, la más extendida es la *máquina de mesa plana*, derivada de la primera máquina inventada por Fourdrinier en tiempos de Napoleón.

Consta de varios elementos, se citan los más importantes por orden de utilización y la utilidad que desempeñan.

Cabeza de máquina [editar]



Vista de los labios de la cabeza de máquina.

Se encarga de expulsar la pasta de papel en una fina capa sobre la tela de la máquina de papel.

Básicamente es una caja alargada, en cuyo interior circula la pasta. En su extremo inferior, tiene una abertura en su largo por donde sale la película de pasta. El ancho de esta abertura se controla con unos *labios*, que al aumentar su distancia entre sí dejan caer más o menos cantidad. Controlando la salida de pasta de los labios se obtienen distintas propiedades de la hoja formada.

Al salir de los labios, cae directamente en la tela de máquina, ésta en su inicio, se le da un movimiento horizontal para mitigar un sentido de la fibra pronunciado.

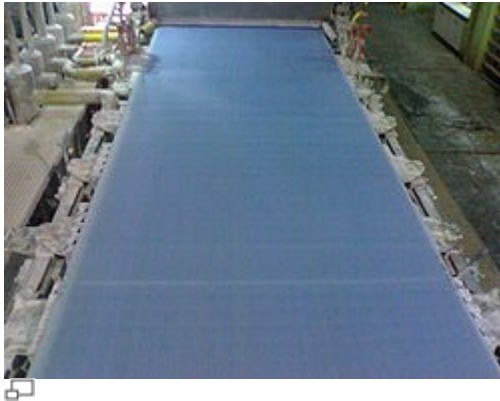
Al caer las fibras tienden a colocarse en una posición paralela al movimiento de la tela, si no se elimina en parte, el papel tendrá una serie de características no adecuadas, como menor estabilidad dimensional (al humedecerse el papel, las celulosa se hincha, si todas las fibras van en el mismo sentido, se hincharán más en sentido longitudinal que en el transversal), mayor desgarró (fibras menos unidas).

Un experimento sencillo para descubrir el sentido de la fibra: tomar una hoja de periódico (tienen el sentido muy marcado), desgarrarla (sin tijeras, usar las manos), primero en el sentido de las letras impresas y después

en el contrario, puede verse que en un sentido sale una línea casi recta, mientras que en el otro es complicado conseguir.

En otros papeles de gran calidad esta diferencia es casi imperceptible, se han de realizar ensayos más complicados (rigidez por ejemplo).

Tela [editar]



Es una malla muy fina donde se coloca la pasta de papel y comienza el desgote y secado.

La primera parte del secado es por gravedad, el agua cae atravesando la tela y las fibras quedan retenidas en la parte superior.

Después, el exceso de agua no desgota por sí sola, por lo que hay que ayudarla con varios elementos.

- **Foils**



Detalle de los foils.


Unas piezas, generalmente de plástico, que se colocan en la parte inferior de la tela. Tienen un ligero ángulo de descenso que al contacto con la malla generan un cierto vacío.

- **Vacuum foils**

Lo mismo que los foils, pero además absorben el agua mediante bombas de vacío.

- **Dandy**



 Dandy roll.

Un gran rodillo hueco, cuyo exterior está recubierto de una malla. Se coloca en la parte superior de la tela en contacto directo con el papel. Mediante presión y, en algunos casos bombas de vacío, exprime el agua.

Además puede tener una serie de dibujos en relieve, que al presionar sobre el papel húmedo crea las marcas al agua. Es posible ver marcas de agua si se coloca, por ejemplo, un billete de banco al trasluz.

Al eliminar el agua en su mayor parte, el papel comienza a tener consistencia y se coloca en la sección de prensas y secadores.

Prensas y secadores [editar]



Rodillos de la zona de sequeria

Una vez el papel ya ha adquirido consistencia, se ha de eliminar toda la humedad posible, para esta etapa se usa presión y calor.

La presión se da por medio de pares de rodillos recubiertos de goma; entre los rodillos y la hoja de papel corre una cinta de fieltro que absorbe el agua escurrida por la presión del rodillo.

La banda de papel prensada se hace pasar por una serie de rodillos huecos por los que circula vapor a altas temperaturas, para ello se acompaña con una *manta* de fieltro que evita que la hoja se aparte del cilindro ayudando al secado y guiando la hoja por ellos.

Cocina [editar]

Es un proceso aparte del de fabricación del papel en el que se elaboran los productos para ser aplicados a la superficie del papel para modificar aspectos del producto final. Después continúa otra serie más de prensas para terminar el secado.

Este producto aplicado en la **máquina de papel** es llamado *preestucado*, luego el papel puede ser llevado a la **máquina estucadora** para serle aplicado el *estucado* que junto con una aplicación de presión y calor se da brillo al papel.

Lisas y calandras [editar]

Una vez seco, las fibras se han unido convirtiéndose finalmente en lo que consideramos papel. En algunas ocasiones, se requiere un papel muy brillante, o con una lisura especial, esto se consigue presionando entre dos rodillos llamados *lisas*. Las calandras tienen varios rodillos metálicos colocados unos sobre otros, algunos calentados a vapor.

Otra aplicación de las lisas es la de modificar el calibre o grosor del papel mediante presión.

Pope [editar]

Finalmente, el papel fabricado se enrolla en grandes bobinas para su posterior uso. Es un cilindro refrescador con entrada y salida de agua para el correcto enrollado.

Manipulado [editar]

- Rebobinado:

la máquina de papel entrega una hoja continua de ancho fijo y con defectos. En una etapa de rebobinado se eliminan los defectos y se corta la hoja por el largo de acuerdo a las necesidades de los usuarios. Las grandes bobinas que se obtienen en pope se transforman en bobinas terminadas más pequeñas y fáciles de manejar.

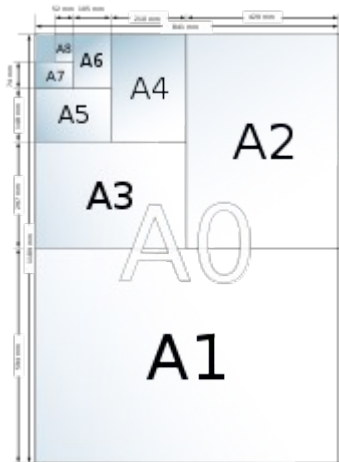
- Corte:

el transformado de bobinas de papel a papel cortado, se realiza en una máquina llamada **Cortadora**.

El papel una vez cortado, se separa en paquetes.

- Resma - 500 hojas
- Media resma - 250 hojas
- Cuarta - 125 hojas
- Quinta - 100 hojas

Estas medidas vienen dadas porque antiguamente el papel se contaba a mano. Se separaban las hojas de cinco en cinco (dedo = 5 hojas), cada cinco dedos era una mano (mano = 25 hojas).



 Distintos formatos de papel

Formatos [editar]

Para facilitar la impresión y economizar en gasto de papel, existen una serie de normas sobre el formato del papel.

En la mayoría de países europeos, la norma UNE (una adaptación de la norma DIN).

Los formatos más habituales son:

Norma DIN Serie A

Más información sobre formatos de papel.

Reciclaje [editar]

Antecedentes [editar]



Contenedor de papel y cartón para reciclaje en España

Aunque antiguamente se obtenía papel de otras plantas (incluyendo el cáñamo del que se extrae una celulosa de alta calidad) la mayor parte del papel se fabrica a partir de los árboles. Los árboles y los bosques protegen la frágil capa de suelo y mantienen el equilibrio adecuado de la atmósfera para todas las formas de vida. (Ver deforestación)

Para fabricar 1.000kg de papel convencional es necesario un estanque de 100.000 litros de agua.

Con papel y cartón se fabrican:

- Bolsas de papel para diversos usos
- Cajas de cartulina para variados usos
- Cajas de cartón corrugado
- Bandejas de cartón y cartulina para repostería y para packs de bebidas
- Papel para imprentas, oficinas y muchos tipos más.

En el mundo, la industria consume alrededor de 4 000 millones de árboles cada año, principalmente pino y eucalipto. Las técnicas modernas de fabricación de pastas papeleras usan especies muy específicas de estos árboles.

El consumo de papel y cartón en Argentina alcanza 42kg por persona al año; en Estados Unidos, 300kg por persona al año, y en China y la India 3kg por persona al año.

En Chile se producen entre 450 y 500 mil toneladas de papel al año y se recupera alrededor del 47%. La industria de la celulosa y el papel utiliza un tercio de la producción nacional de madera.

Con el reciclaje se ahorra un 25% de energía en el proceso de fabricación.


El reciclaje del papel y cartón [editar]

El papel de desecho puede ser triturado y reciclado varias veces. Sin embargo, en cada ciclo, del 15 al 20 por ciento de las fibras se vuelven demasiado pequeñas para ser usadas. La industria papelera recicla sus propios residuos y los que recolecta de otras empresas, como los fabricantes de envases y embalajes y las imprentas.

El papel y el cartón se recolectan, se separan y posteriormente se mezclan con agua para ser convertidos en pulpa. La pulpa de menor calidad se utiliza para fabricar cajas de cartón. Las impurezas y algunas tintas se eliminan de la pulpa de mejor calidad para fabricar papel reciclado para impresión y escritura. En otros casos, la fibra reciclada se mezcla con pulpa nueva para elaborar productos de papel con un porcentaje de material reciclado.

Uno de los sectores industriales que ocupa gran cantidad de material de desecho es la fabricación de papel y cartón. En Chile, la Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones, CMPC, es el principal comprador de estos desechos. En los comienzos, la Papelera compraba el material en su planta de Puente Alto. Con el aumento de los volúmenes comercializados, la Papelera creó una empresa subsidiaria, SOREPA, que desde 1972 es abastecida, a lo largo del país, por los recolectores independientes e intermediarios.



 Papel artesanal

Otras empresas que realizan esta labor en este país son: Eco-lógica, Recupac S.A., Comercial Ecobas Ltda., Sociedad de Servicios Industriales Ltda, Reciclados Industriales Ltda. Además, en el último tiempo se han incorporado algunos centros de acopio y empresas de reciclaje (éstas provienen, por lo general, de agrupaciones de cartoneros),

los que utilizan esta estructura para salir al mercado mayorista. A raíz de esto han surgido: Ecores Ltda., Centro de Acopio de Residuos Sólidos Conchalí, Centro de Acopio Santiago Centro, entre otros.

Acciones para los consumidores [editar]

Lo principal es comprar productos que estén mínimamente envueltos.

Es posible promover la reutilización, la reducción y el reciclaje de las cajas y otros envases y embalajes, así como incentivar a las organizaciones de las comunidades, a los supermercados, escuelas y tiendas, a la instalación de programas de reciclaje de papel y cartón.

Producción mundial [editar]

Los productores de papel y cartón más importantes

Posición	País	Producción (en Mt)		Posición	País	Producción (en Mt)
1	Estados Unidos	80,8		11	Brasil	7,8
2	China	37,9		12	Indonesia	7
3	Japón	30,5		13	Reino Unido	6,5
4	Canadá	20,1		14	Rusia	6,3
5	Alemania	19,3		15	España	5,4
6	Finlandia	13,1		16	Austria	4,6
7	Suecia	11,1		17	India	4,1
8	Corea del Sur	10,1		18	México	4,1
9	Francia	9,9		19	Thailandia	3,4
10	Italia	9,4		20	Países Bajos	3,3

Fuente : Handelsblatt - *Die Welt in Zahlen* (2005)

Características técnicas [editar]

Según el uso al que vaya dirigido, necesita unas características técnicas específicas. Para ello se miden las cualidades del papel.

Las más comunes son:

- **Peso - Gramaje:** peso en gramos por unidad de superficie (g/m²). Antiguamente se medía por el peso de una [resma](#), una docena de docenas de pliegos, siendo cada pliego del tamaño de 8 hojas, del antiguo tamaño folio (215mm x 315 mm). Actualmente, la resma tiene otro valor (500 hojas).
- **Longitud de rotura:** se mide la cantidad de papel (en miles de metros) necesaria para romper una tira de papel por su propio peso.
- **Desgarro:** resistencia que ofrece el papel a la continuación de un desgarro.
- **Resistencia al estallido:** resistencia que ofrece el papel a la rotura por presión en una de sus caras.
- **Rigidez:** resistencia al plegado de una muestra de papel.
- **Dobles pliegues:** cantidad de dobleces que soporta una muestra hasta su rotura.
- **Porosidad:** se mide la cantidad de aire que atraviesa una muestra de papel.
- **Blancura:** grado de blancura.
- **Opacidad:** es la propiedad del papel que reduce o previene el paso de la luz a través de la hoja. Es lo contrario a la transparencia.
- **Estabilidad dimensional:** básicamente la estabilidad dimensional hace referencia a las modificaciones en tamaño de una hoja de papel dependiendo de las condiciones de humedad en el ambiente. Esto quiere decir que dependiendo de la humedad el papel tendera a variar su tamaño, suele hacerlo en dirección de las fibras (fusiforme) por lo que se puede predecir aproximadamente como se deforma.
- **Ascensión capilar:** altura en milímetros que alcanza el agua en una muestra parcialmente sumergida.
- **Planeidad:** algunos de los cambios anteriormente enumerados inciden en la planeidad del papel, esto último es un factor importante para la [impresión offset](#).

Aplicaciones [editar]



 Rollo de papel tissue.

El papel se usa para infinidad de cosas. Aparte de las más habituales (escritura, impresión...) hay una serie de usos curiosos:

- Para la papiroflexia
- Puertas. Algunas puertas de baja calidad constan de dos chapas de madera en cuyo interior se encuentran unas celdas tipo abeja, que dan consistencia, hechas de papel.
- Decorativo como sucedáneo de madera. Por ejemplo, en las de *roble* en cuyo interior aparece al romperse serrín prensado y una capa con el dibujo simulando las vetas de madera. Es papel pintado y *melaminado* (tratamiento que le da aspecto de plástico). También se usa para elaborar objetos decorativos superponiendo capas de trozos engomados dándole la forma deseada, o moldeándolo después de reconvertirlo en pasta, técnicas denominadas papel maché o carta pesta.
- Dinero (billetes). Es un papel complicado de fabricar, y muy complicado de imitar. Se fabrica con un gran porcentaje de pasta de algodón, que le confiere resistencia (fibras muy largas). Se añaden fibras especiales que brillan con luz ultravioleta, y se le aplican [marcas al agua](#).
- El empapelado decorativo de paramentos en arquitectura interior.
- En la escultura, aunque siempre tuvo su sitio para la realización de ciertas figuras, más o menos artísticas, para las cuales se utiliza el llamado cartón piedra, se ha integrado para la realización de aquellas "más nobles". El papel tiene, en contra de lo que se pudiera suponer, una gran fortaleza y persistencia en el tiempo.

el papel _historia del papel

Origen del papel

El vocablo papel –“papyrus”, en latín-, alude a la planta egipcia *Cyperus papyrus*, de la familia de las Ciperáceas, cuyas hojas sirvieron como soporte de escritura a los egipcios, griegos y romanos entre el 3.000 a.C. y el siglo V d.C.

Los egipcios obtenían el papiro de una planta del mismo nombre (llamada *thuf* en el antiguo Egipto), caracterizada por sus hojas largas, tallos blandos -de parte inferior muy gruesa- y sección triangular. La médula del papiro era consumida como alimento una vez hervida y también se usó en la elaboración de un material similar al papel.

En Egipto se fabricó el papiro a partir de capas estiradas de la médula, las que se ordenaban en forma transversal. Esta pulpa se impregnaba de agua, se prensaba y se secaba; una vez seca, se frotaba contra una pieza de marfil o una concha lisa para darle más suavidad a su textura. El tamaño fluctuaba entre los 12,5 x 12,5 cm y entre los 22,5 x 37,5 cm. Cada hoja se unía a otra, formándose rollos de entre 6 y 9 metros, aunque se han encontrado de longitud superior a los 40 m.

Chinos: Pioneros en la fabricación del papel

En el año 105 d.C., el señor T'sai Lun, que era un empleado del emperador chino Ho Ti, fabricó por primera vez un papel, desde una pasta vegetal a base de fibras de caña de bambú, morera y otras plantas, dando origen al papel que conocemos hoy. T'sai Lun emprendió esta tarea siguiendo órdenes expresas del emperador, quien le ordenó buscar nuevos materiales para escribir sobre ellos. Durante 500 años la técnica de la elaboración del papel perteneció sólo a los chinos, quienes la guardaron celosamente durante ese largo período.



Manufactura de papel en la Antigua China.

Expansión del papel

Alrededor del 600 d.C. el papel llegó a Corea y Japón, países en los cuales se comenzó a fabricar en forma manual, de acuerdo a la antigua tradición; coreanos y japoneses fueron perfeccionando paulatinamente este sistema.

En el año 750 d.C. los conocimientos para la fabricación del papel llegaron al Asia Central, el Tibet y la India. Posteriormente los árabes, en su expansión hacia el oriente, se familiarizaron con los métodos de producción del papel de escribir y crearon molinos de papel en Bagdad, Damasco, El Cairo y –más tarde- en Marruecos, España y Sicilia. Los árabes no tenían fibras frescas, de manera que para producir papel extrajeron la materia prima de sus antiguas alfombras; luego usaron harneros hechos de caña y fabricaron hojas delgadas recubiertas con pasta de almidón. Este papel era de apariencia fina y resistía muy bien la escritura.

Al entrar en Europa, los árabes introdujeron en ese continente el secreto de la fabricación del papel; países como Italia y España desarrollaron rápidamente este descubrimiento.

Curiosamente, el papel apareció en Egipto –país creador del papiro- alrededor del año 800 d.C. (700 años después de que el papel fuera creado por el chino T'sai Lun), iniciando los egipcios su fabricación 100 años después.

Europa: de país en país

En Europa, el primer ejemplar escrito en papel es una carta árabe que data del año 806, la que se conserva en Holanda, en la Biblioteca Universitaria de Leyden. Antes de la aparición del papel, los europeos utilizaban el pergamino, producido de delgadas capas de piel de vaca, oveja o cabra.

La primera fábrica de papel europea se estableció en España, cerca del año 1150. Durante los siglos siguientes la técnica se extendió a la mayoría de los países de Europa; a mediados del siglo XV, con el invento y la introducción de la imprenta de tipos móviles, la impresión de libros pudo hacerse a más bajo costo y fue un gran estímulo para la fabricación de papel.

El aumento en el uso del papel durante los siglos XVII y XVIII motivó una escasez de telas y trapos, únicas materias primas satisfactorias que conocían los papeleros europeos; intentaron introducir diversos sustitutos pero ninguno dio buenos resultados. También se intentó reducir el costo del papel a través de una máquina que reemplazara el proceso de fabricación manual.

Cada vez más cerca y de mejor calidad

Fue un francés, Nicholas Louis Robert, quien, en 1798, construyó una máquina efectiva, la que fue mejorada por dos británicos –los hermanos Henry y Sealy Fourdrinier-, quienes en 1803 crearon la primera de las máquinas marcadas con su apellido. En 1840 introdujeron el proceso de trituración de madera para fabricar pulpa, con lo cual se pudo fabricar papel a partir de una materia prima de más bajo costo. Diez años después se realizó el primer proceso químico para producir la pulpa, lo cual también colaboró a la reducción de costos.

En 1844, Federic Gottlob Seller sería el primero en obtener, mediante un procedimiento mecánico, pasta de madera. Hacia 1852, Meillier descubrió la celulosa y Tilghman patentó el procedimiento mediante el cual, y por medio de la utilización de bisulfito de calcio, se obtenía celulosa de la madera.

Desde esa fecha, todos los esfuerzos convergerían hacia la búsqueda del perfeccionamiento de máquinas y técnicas, la renovación de materiales y la disminución de los tiempos de producción.

En

Chile

Los primeros papeles que se fabricaron en Chile datan de la segunda mitad del siglo XIX y fueron producidos con pasta de paja de trigo. Hubo intentos satisfactorios por producir celulosa de madera, pero su costo era muy alto.

Se presume que la primera fábrica de papel de nuestro país fue fundada en Limache en 1869 y trasladada en 1893 a Quillota (ambas situadas en la actual V Región). A fines del siglo XIX y comienzos del XX, en Chile se elaboraban ínfimas cantidades de papel y cartón para uso interno; en 1892 el papel de envolver nacional apenas abastecía el 5% de la demanda, llegándose a importar papel para responder a los requerimientos de la Ley de Instrucción de la época, en la que se incluía el fomento a la lectura, es decir, había que producir muchos libros.

En 1895, se creó una fábrica de papel y cartón en Las Palmas de Ocoa (V Región), utilizándose la palma chilena (*Jubaea chilensis*) como materia prima.

En 1920 se fundó la Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones (CMPC) en los terrenos de una antigua fábrica de Puente Alto. En sus inicios, la producción de papel de CMPC fue a base de paja de trigo importada, hasta que, a mediados del siglo XX, con la instalación de una planta en Laja (VIII Región), CMPC comenzó la producción de celulosa a gran escala, a partir de las maderas de pino insigne y eucalipto.



Primera fase del proceso productivo del papel en CMPC 1920

