

# FABRICACIÓN MANUAL DE PAPEL CON FIBRAS VEGETALES

M<sup>a</sup> José Garnica Guerrero; Manuela Arias Romero; Jorge Martín Ruiz, Ángel Sanz Montero.

Ámbito: Científico Tecnológico  
Temática: Ecoescuelas

Etapa: ERE

## Resumen:

A partir de la pasta de fibras vegetales se elabora, después de procedimientos especiales, un material en forma de láminas finas, el papel. Al ser un elemento básico en la comunicación y en la información, ha repercutido en el progreso de todo el mundo. Después de mucho tiempo de elaboración manual, la primera máquina para la obtención del papel se inventó a principios del siglo XIX.

## Palabras clave:

Grabados



Grabado de Molino Papelero con las actividades principales

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde 1990, en el Taller de Tejidos de la Escuela de Arte, venimos realizando diversas experiencias en torno a la fabricación manual de papel (técnicas, posibles aplicaciones, experimentación, reciclaje, cursos especializados, exposiciones,...). Este trabajo comenzó por inquietudes personales ante la necesidad de completar conocimientos tanto teóricos como prácticos en torno al comportamiento y posibilidades de las fibras textiles. Rápidamente, nos dimos cuenta, que la fabricación manual de papel despertaba un gran interés en nuestros compañeros y a petición suya hemos venido dedicando una semana durante el mes de junio (con las clases acabadas) para que pudiesen realizar sus papeles. También mantuvimos durante varios años un taller de reciclaje de papel abierto a todos los alumnos y profesores de nuestra escuela.

Finalmente, el curso pasado decidimos formalizar esta actividad formando un grupo de trabajo y de esta forma, conseguir por un lado un reconocimiento a la labor realizada, y por otro, estructurar convenientemente los conocimientos que teníamos. En ese primer intento se formó un grupo excesivamente grande y no fue operativo (se perdió demasiado tiempo) no obstante se consiguió una base de información importante.

Para el presente curso y teniendo presente la experiencia anterior, se formó un grupo de trabajo al que solo tuvieron acceso los profesores del Ciclo Superior de Arte Textil, de esta manera se consiguió reducir sustancialmente el número de componentes y centrar unificadamente el interés de los mismos, ganando sustancialmente la operatividad del grupo.

Entre las actividades en torno al papel, desarrolladas en el Taller de Tejidos destacamos:

XII-1990. "Arte Textil". Exposición colectiva de los maestros que han tenido su destino en el taller de Tejidos de la Escuela de Arte de Granada.

XI-1993 al V-1994. "Reciclaje Textil". Curso de 120 horas organizado en la Escuela de Arte de Granada en colaboración con el CEP de Granada, ponente Ángel Sanz Montero (inscrito en el Registro de Actividades de Formación Permanente).

III-1994. "Textilidad". Exposición con obras de Pilar Sala, parte de ellas en papel manual.

XI-1994. "Papel Artesanal y Artístico". Curso de 20 h. dirigido por Ulla Enevoldsen (Dinamarca). Para alumnos y profesores, la escuela dejó espacios e instalaciones pagando entre los asistentes a la profesora.

X-2005. "Fabricación Manual de Fieltro". Curso de 30 h. organizado por el CEP de Granada en la Escuela de Arte de Granada, ponente Rahel Graf (Suiza) (inscrito en el Registro de Actividades de Formación Permanente).

369/380

VI-2006. "Papel Moldeado". Cursos de 30 h. (uno para alumnos del ciclo superior de Arte Textil y otro para alumnos del ciclo superior de Escultura) organizados por el Taller de Tejidos con la subvención de la Fundación Robles Pozo, ponente Josephine Stealey, jefa del Departamento Textil en la Universidad de Columbia, Missouri, EE.UU.

VI-2006. "Fabricación manual de fieltro" Curso de 30 h. (para alumnos del ciclo superior de Arte Textil y del ciclo superior de Indumentaria) organizados por el Taller de Tejidos con la subvención de la Fundación Robles Pozo, ponente Rahel Graf (hgkz. Universidad de Arte y Diseño de Zurich, Suiza).

X-2006. "A través de la ventana". Exposición con obras de Jo Stealey todas ellas de papel manual.

XII-2006. "Fieltro". Exposición de trabajos en fieltro manual de Rahel Graf.

## **2. UNA PROPUESTA PEDAGÓGICA SOMETIDA A REFLEXIÓN**

La diferencia entre el sistema de producción primitivo y la moderna fabricación de papel en la actualidad es importante.

Hasta el siglo XVII, la fabricación de papel fue una labor artesana e individualizada, que no alteraba en ningún caso la estabilidad y la salud ecológica de los ecosistemas naturales, debido a su escaso volumen e implantación.

A partir del año 1660, la industria de fabricación de papel se desarrolló a ritmo acelerado, los descubrimientos de la ciencia y los avances técnicos (calidades y texturas de papel, la imprenta de Gutenberg), así como el desarrollo y expansión de la Cultura, catapultaron el papel como el soporte comunicativo de masas en el ámbito mundial. Esto trajo consigo el consumo generalizado y masivo de papel de fibra vegetal y con ello el abuso y desgaste de los bosques del planeta.

Todo esto agudizó el consumo excesivo de madera y creó un nuevo problema: los vertidos contaminantes a la atmósfera y a los ríos.

La madera se descompone con ácido sulfuroso o hidróxido de sulfato, usando energía térmica (vapor), y para el blanqueo se utiliza cloro en estado puro o diversas combinaciones. Los residuos se vierten al río, al lago o al mar, pero este sistema es antiecológico.

El sistema vigente en la mayoría de fábricas de Europa, es de blanqueo al «mini cloro», es decir, por medio de oxígeno y combinaciones clóricas. El vertido de residuos peligrosos se reduce hasta un 50%, y algunas empresas denominan «sin cloro» al papel así obtenido, aunque ello no sea totalmente cierto. La energía se redistribuye, el cloro se reutiliza y las aguas se depuran antes del vertido. En el verdadero papel ecológico, el oxígeno combinado con el cloro se sustituye por agua oxigenada.

Una de las ventajas del papel la determina su capacidad de reciclaje. Cuando un papel se ha usado puede volverse a triturar para formar otro papel. Actualmente, casi tres cuartas partes del papel que se produce contienen papel reciclado, lo que significa un gran avance en el plano ecológico. Sin embargo, el proceso de desfibrado y lavado conlleva cierta pérdida en la calidad de las fibras, por lo que resulta conveniente mezclar el papel reciclado con pastas más puras.

En la época actual, el Papel reciclado, fabricado con métodos correctos, es decir, sin la utilización de elementos químicos agresivos, y de acuerdo a políticas medioambientales e industriales coherentes, es la solución a la deforestación.

Esta preocupación actual de la sociedad por el medio ambiente ha hecho resurgir y reivindicar el papel de cáñamo, menos destructivo e igual de funcional. Y es que la transmisión de la cultura y el cáñamo ya estuvieron unidos durante más de 2000 años. Para la fabricación de papel cáñamo se utilizan tanto su fibra como su pulpa.

El papel obtenido de su fibra es delgado, duro y quebradizo y un poco áspero. El de pulpa es menos resistente pero más suave y grueso. No se necesita utilizar agentes químicos, su fabricación es más barata y perjudica menos el medio ambiente.

En la actualidad vivimos sumergidos en la “cultura de usar y tirar”. El Hombre derrocha los bienes de consumo, bienes que se fabrican a partir de recursos naturales. De manera, que el Hombre derrocha la Naturaleza

### **3. FUNCIONAMIENTO INTERNO DEL GRUPO**

Gestión de las reuniones: a partir de lo establecido en el proyecto aprobado por el CEP y teniendo en cuenta lo desarrollado hasta ese momento, en cada sesión se revisa el trabajo a realizar tanto en esa sesión como en las siguientes. Lógicamente el proyecto va sufriendo modificaciones aunque mantiene sus objetivos principales:

- Saber preparar pulpa para papel a partir de fibras vegetales.
- Conocer experimentalmente el comportamiento de fibras vegetales en la fabricación de papel.
- Trasvasar estas experiencias al conocimiento general de las fibras textiles.

Muy importante: dada la necesidad de tener preparado el material necesario para desarrollar cada sesión, debemos programar en cada reunión la siguiente previendo las necesidades. Así, durante la semana se han ido preparando las pulpas a utilizar, lo cual nos ha obligado a los maestros de taller a dedicar horas extras para la preparación de pulpas.

Mecánica para la toma de decisiones: Dado que el número de miembros lo permite las sesiones se desarrollan como grupo coloquial tomándose las

decisiones por acuerdo entre todos. En general, se tiene muy en cuenta la opinión del coordinador por su mayor experiencia.

Aspectos didácticos: interesa especialmente a este grupo de trabajo la aplicación de todo lo desarrollado en nuestra labor docente, lo cual se consigue a dos niveles:

a) Aplicación directa de los conocimientos y técnicas. Esto tiene lugar en el Taller de Estampación y Tintado (módulo del C. S. de Arte Textil).

b) Aplicación indirecta. En base a las prácticas realizadas se obtiene un conocimiento de fondo que permite reconocer y diferenciar las fibras vegetales fundamentales, así como sus características y comportamiento. Este conocimiento es fundamental para todos los módulos que componen el ciclo, pues de esta manera, se puede reforzar desde diferentes puntos de vista el conocimiento de la materia textil a partir de lo cual se podrá desarrollar el trabajo sobre ella.

#### **4. EXTRACTO DE LA DESCRIPCIÓN TÉCNICA GENERAL SOBRE LA FABRICACIÓN DEL PAPEL.**

La fabricación de papel artesanal no ha variado mucho desde sus orígenes hasta nuestros días. Hacer papel a mano no precisa de una gran infraestructura ni de una inversión económica. Como explicamos a continuación es posible montar un pequeño taller con muy pocos medios. Y a la vez, no se trata de un taller cerrado, sino de una propuesta para que cada uno aporte su visión particular. Cada hoja de papel manual es única, a veces como simple soporte o bien como obra en sí misma.

##### **Necesidades del taller**

Los materiales que necesitamos para montar un taller de papel son:

- Una cuba o recipiente en medidas más grandes que el cedazo Cubos de plástico para echar la pulpa.
- Una batidora.
- Un colador o filtro y tela entretejida para colar
- Esponjas y bayetas
- El cedazo (molde más marco) de los tamaños que se quiera conseguir el papel. El molde tiene una malla estirada a través de él; el marco no tiene malla. Juntos conforman el cedazo.
- Paños de fieltro u otro tipo de telas.
- Una prensa para el secado

- Tendedero cubierto.
- Zona de agua con desagüe.
- Es importante no usar nunca herramientas que puedan oxidar.

### Componentes de la elaboración

**a) FIBRAS:** El proceso de fabricación del papel se inicia con la obtención de fibras. La fibra es cada uno de los filamentos que entran en la composición de los tejidos orgánicos vegetales o animales, de ciertos minerales y de algunos productos químicos. Se clasifican en función de su origen, de su estructura química o de ambos factores.

- **Longitud:** Es el largo de la fibra antes de hilar. Puede ser: largo, mediano, corto o continuo.
- **Diámetro:** Es la medida de la fibra en un corte transversal.
- **Resistencia:** se denomina resistencia a la fuerza que opone la fibra a la rotura.
- **Color:** El color natural de una fibra lo determinan las materias colorantes que hay en su estructura celular. Puede ser: blanco, amarillento, gris, pardo, teñido o blanqueado.
- **Brillo:** Es la capacidad de reflejar la luz.
- **Elasticidad:** Capacidad de una fibra de volver a su estado primario después de sufrir un estiramiento o alargamiento forzoso.
- **Forma de la sección transversal:** redondas, de hueso, triangulares, lobulares, en forma de frijol, planas o semejantes a pajillas huecas.
- **Composición química:** La composición química sirve como base para clasificar las fibras en núcleos genéricos como celulósicas, proteicas y acrílicas.

**b) AGLUTINANTES:** la capacidad hidrófila de la celulosa hace que cada hoja de papel sea una esponja en potencia, absorba humedades y se deforme. Para evitar esto y dar mayor resistencia al papel frente al agua, se aplican las colas. Sin ellas la tinta se correría por el papel al escribir.

En general, la cola animal da un tono amarillo al papel, así como un brillo y carteo característicos, más duros y metálicos que con otras colas. Se considera ideal la cola de pescado. La cola vegetal puede ser de almidones de harina (trigo, arroz) o de resina. También existen colas sintéticas como látex, cola de carpintero, o cola celulósica. Éstas se comercializan y cumplen bien la misma función, aunque deben rebajarse con agua por su alto poder adhesivo.

**c) CARGAS:** Los productos de carga tienen la misión de rellenar 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 las condiciones para la impresión. La blancura del papel, su brillo así como la opacidad, dependen de la clase de producto de carga.

Se usan cargas minerales y orgánicas. Las cargas minerales más empleadas son el caolín (es la de mejor calidad), el yeso, el talco, los carbonatos de cal, el nitro y las tierras naturales, y las cargas orgánicas como la fécula de patata.

### ***Proceso de elaboración***

La primera fase del proceso de fabricación de la hoja de papel está determinada por la preparación de la pasta, hasta lograr el punto de refino más idóneo según el tipo de papel (paso que explicaremos más adelante).

Una vez preparada la pasta llenaremos un amplio recipiente con agua. En ella disolveremos la misma cantidad de cola blanca que pasta queramos utilizar. Añadiremos la pulpa y removeremos para repartirla por toda la superficie del recipiente.

Para hacer la hoja de papel tomaremos el cedazo con el marco sin rejilla sobre él y lo introduciremos en el recipiente sumergiéndolo. Incluiremos el molde hasta que quede en posición horizontal y lo levantaremos con cuidado. Manteniendo el molde en posición horizontal, se dará una pequeña sacudida de lado a lado y del frente hacia atrás antes de que se haya drenado toda el agua. Esta acción dispersa las fibras evitando que todas ellas queden dispuestas en una misma dirección. Así obtendremos un papel homogéneo.

Una vez se haya extraído el agua mediante el drenaje natural, retiraremos el marco superior cuidando de no dañar el borde del papel. En este momento puede tener lugar uno de los defectos más comunes: la gota, es decir, pequeños cráteres que se producen en la hoja todavía húmeda al caerle alguna gota de agua procedente del marco. Para evitarlo, separaremos el marco con decisión para que no salpique ni gotee al pasar por encima de la forma. A continuación, volcaremos el cedazo sobre una tela, presionaremos y dejaremos caer la hoja encima del paño. Al presionar la parte posterior del molde la pulpa se adherirá a la tela. Al levantar el molde veremos la nueva hoja y así sucesivamente colocaremos encima otra tela y formaremos una nueva hoja, hasta tener la cantidad para prensar y poner a secar.

Para obtener un buen resultado hay que dejar que el papel se seque durante el tiempo necesario. Para escurrir bien el papel conviene colocarlo en una prensa. Si no tenemos prensa podemos reemplazarla por dos tablillas y sobre estas colocar peso.

La forma más habitual de secar el papel es tender cada tela sobre una baldosa o bien colgarla con el papel en una cuerda. Cuando el papel esté completamente seco, lo separaremos de la tela con cuidado.

Para concluir prensaremos nuevamente las hojas de papel una vez secas y así corregir los volantes y arrugas del papel.

## 5. HALLAZGOS PROPIOS

Podemos concluir que el hallazgo principal ha estado en la preparación de las pastas a partir de fibras vegetales, proceso que resumimos brevemente a continuación:

Partiendo de la observación de nuestro entorno, nos proponemos el estudio de las fibras vegetales que podemos conseguir en la provincia de Granada. Al mismo tiempo que nos planteamos su aplicación en la fabricación del papel, obtenemos información directa sobre sus características y funcionamiento para su uso en nuestro taller.

Las más utilizadas provienen de la madera. También se emplean en la fabricación de papel de mejor calidad otras fibras vegetales que provienen directamente de las plantas y se extraen del tronco, ramas, corteza, raíces, hojas, tallos, etc. El algodón, el lino, el cáñamo, el yute, la retama, el esparto, etc. son las principales plantas productoras de celulosa. También la paja de los cereales (trigo, avena, cebada, etc.), proporciona una buena calidad de celulosa para las pastas, y las cañas, particularmente de las riberas de los ríos y alrededor de las tierras de regadío.

Una vez recogida la información sobre las diferentes plantas que podemos encontrar en nuestra provincia, pasamos al proceso de preparación de las fibras para la elaboración del papel manual. La mayoría de las fibras vegetales son productos cuya sustancia base es la celulosa. Estas fibras están generalmente impurificadas por otras sustancias en proporción variable, tales como resinas, colas, gomas, grasas, ceras, lignina, etc. Antes de empezar con la fabricación del papel se deben eliminar estas sustancias accesorias de la fibra mediante los siguientes procedimientos.

- **CORTADO:** se toma la fibra vegetal en cuestión y se corta en pequeños trozos. A continuación se pesa y se añade agua fría.
- **LEXIVIACIÓN:** El material limpio y troceado se introduce en la olla expuesta a una temperatura elevada, donde se trata con sosa cáustica. Este disolvente elimina la materia resinosa y lignina. La lignina es el constituyente intercelular incrustante o cementante de las células fibrosas de los vegetales. Se concentra en la laminilla media y funciona prácticamente como relleno para impartir rigidez al tallo de la planta. Representa el 30% de los componentes del vegetal. Si se eliminan las celulosas, los carbohidratos, los azúcares, las sales inorgánicas, las proteínas, sólo resta esa sustancia péptica que será preciso separar por medio de procesos químicos para obtener la pulpa.

La eliminación de la lignina y de los elementos no fibrosos se realiza cociendo el vegetal en un medio alcalino desintegrante como la sosa cáustica. La proporción está en un cuarto de sosa cáustica por kilo de vegetal seco, listo para su cocci3n.

369/380



La sosa cáustica puede ser sustituida por cenizas, es menos tóxico. La cantidad aumenta, ya que el concentrado (química del producto) es diferente. Funciona bien la ceniza de cerezo, encina o parra; la de maderas blandas no es conveniente.

- **COCCIÓN:** el ciclo de cocción se cumple hirviendo el vegetal continua y uniformemente. Llegado a este punto se deberá mantener el contenido en ebullición. Con cuidado se sacarán unos trocitos de la cacerola y se aplastarán suavemente con la punta de los dedos. Si el trozo se desintegra separándose en fibras, estará listo.
- **DESFIBRADO:** el proceso finaliza con un importante lavado de la fibra resultante. Se volcará en un colador, lo que impedirá la pérdida de la fibra, además permitirá remover con la mano para su mejor enjuague. A continuación habrá que comprobar el pH de la pasta: si está por debajo de 7 (acidez, existencia de cloro), el papel envejecerá rápidamente; por encima de 7 (alcalino, existencia de soda residual), puede haber dificultad para encolar. Nuestro objetivo es llevar la pasta a un pH neutro.

Para terminar trituraremos la pasta en varias tandas con ayuda de una batidora de uso doméstico. La pulpa estará lista cuando tenga un tacto suave, debe tener una consistencia suave y cremosa. Si la pasta se espesa demasiado, añadiremos agua.

## 6. CONCLUSIONES

Recursos para el aula que nos proporciona nuestro trabajo: ya hemos comentado alguno de los beneficios pero quizá se podría resumir en un conocimiento completo de la materia prima textil, es decir, las fibras, sus características y comportamiento; este conocimiento teórico va respaldado por una práctica directa.

Es interesante el muestrario que obtendremos al final como recurso didáctico que se podrá ir ampliando con experiencias posteriores.

Los resultados obtenidos permitirían su aplicación en otros niveles de enseñanza así como de complemento para otras materias de aprendizaje. Se puede decir que en esos casos sería más un recurso a utilizar.

## 7. REFERENCIAS:

ASUNCIÓN, Joseph: *El papel (técnicas y métodos tradicionales de elaboración)*, Parramón ediciones S.A., 2ª edición 2004. ISBN: 8434224100.

CHEVALIER, Jean / GHEERBRANT, Alain: *Diccionario de los símbolos*, Editorial Herder, España, 7ª edición, 2003 (1ª edición, 1969).

CIRLOT, Juan Eduardo. *Diccionario de símbolos*, Ediciones Siruela, Madrid, 1997 (título original Diccionario de símbolos tradicionales 1958).

369/380

CRIVELLI, Ricardo: *Notas Sobre Papel Hecho a Mano*, Grabart, Bs As, 1994. *Diccionario Larousse de la Pintura*, Editorial Planeta-De Agostini S.A., Barcelona, 1987.

ESCUELA GRÁFICA SALESIANA: *El papel, historia, fabricación y su uso*, Barcelona, Don Bosco.

HISCOX / HOPKINS: *El recetario industrial*, Editorial: Gustavo Gili S.A., Barcelona, 2ª edición ampliada, 1987.

HOLLEN, Norma / SADDLER, Jane: *Introducción a los textiles*, Limusa Noriega editores, Méjico, 2004.

*El museo – molino papelero de Capellades*, Romanyá/Valls, Capellades, Barcelona, 1983 (4ª edición, 1ª de 1979).

#### **Direcciones de interés**

Asociación Española de Fabricantes de Pasta, Papel y Cartón (ASPAPEL). Web: [www.aspapel.es](http://www.aspapel.es)

Grupo ENCE, Silvasur, Av. Andalucía s/n., Edif. Peña Flamenca, bajos.  
21004 HUELVA

Museu-Molí Paperer de Capellades, Capellades BARCELONA

TORRASPAPEL S.A., Manuel Montilla Gallego (Director de Recursos Humanos), Camino de la Vía s/n, 18600 Motril GRANADA, Teléfono: 958 83 20 24; 958 83 20 00. E-mail: [gmmonti@torraspapel.com](mailto:gmmonti@torraspapel.com)

☐ **Autoría**

**M<sup>a</sup> José Garnica Guerrero.** Maestra de Taller de CS Arte Textil. Tutora.  
**Manuela Arias Romero.** Profesora de Dibujo Artístico.  
**Jorge Martín Ruiz.** Profesor de Dibujo Técnico. Jefe de Departamento  
**Ángel Sanz Montero.** Maestro de Taller de CS Arte Textil. Jefe de Departamento.

CENTRO: Escuela de Arte de Granada.  
TLFO.: 958 264 462  
CORREO: [eaaoagr@arrakis.es](mailto:eaaoagr@arrakis.es)  
PÁGINA WEB: <http://www.arrakis.es/~eaaoagr>



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons. Los textos aquí publicados puede copiarlos, distribuirlos y comunicarlos públicamente siempre que cite autor/-a y "Práctica Docente". No los utilice para fines comerciales y no haga con ellos obra derivada