



Preparación de la zona de reproducción previa a la captura fotográfica

## La restauración de los *Códices Madrid* de Leonardo Da Vinci

### FICHA DE IDENTIFICACIÓN:

Institución depositaria: Biblioteca Nacional de España

Lugar de Depósito: Depósito de Manuscritos

Fondo: Departamento Manuscritos, Incunables y Raros

### Signatura de los Manuscritos:

*Codex Madrid I* Mss. 8937

*Codex Madrid II* Mss. 8936

Autor: Leonardo da Vinci

### Título:

*Codex Madrid I - Tratado de Estática y Mecánica*

*Codex Madrid II - Tratados varios de Fortificación Estática y Geometría*

### Datación:

*Codex Madrid I*, año 1493

*Codex Madrid II*, año 1491

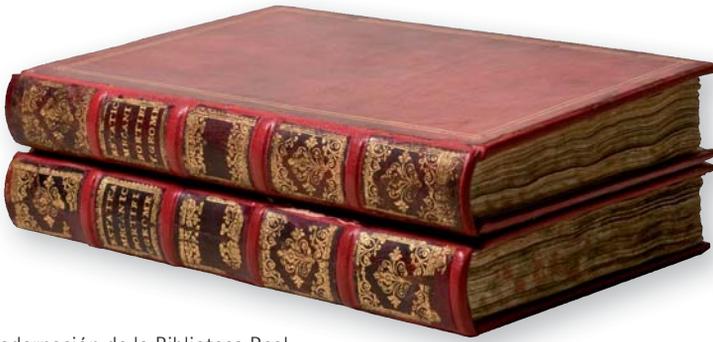
Soporte: Papel

Dimensiones: 214 mm x 155 mm

### Número de folios:

*Codex Madrid I*, compuesto por 191 folios

*Codex Madrid II*, compuesto por 157 folios



Encuadernación de la Biblioteca Real,  
restaurada en los años 70.

## DESCRIPCIÓN DE LOS CÓDIGES

### Cuerpo del libro

Soporte: El papel que constituye el cuerpo del libro es un papel elaborado con pasta de trapos, compuesto fundamentalmente por fibras de lino y cáñamo. Se caracteriza por un alto contenido en celulosa y bajo contenido en lignina, lo que determina su buena calidad y estabilidad precisando de condiciones adversas para su descomposición, identificando el carbonato cálcico como carga<sup>298</sup>.

Elementos sustentados: Los dos códices están escritos con tintas caligráficas de tipo ferrogálico, y no presentan ningún síntoma de deterioro. Están compuestas fundamentalmente por taninos, vitriolo, goma arábiga y agua. El vitriolo de hierro actúa como colorante, los taninos son el compuesto ácido que actúa como agente de oxidación y a la vez de mordiente y, por último, la goma arábiga actúa como aglutinante.

Se trata de tintas indelebles ya que el mordiente une químicamente la tinta al soporte. Su estabilidad es el motivo por el que fueron muy utilizadas en gran parte de la documentación realizada desde la Edad Media hasta mediados del s. xx.

Los resultados de las pruebas realizadas a los dos códices mediante microscopía electrónica de barrido con microanálisis por EDX evidencian la presencia en el trazo de dos elementos utilizados en la elaboración de tintas ferrogálicas: hierro (Fe) y cobre (Cu). Por otra parte, la presencia de cobre (Cu) y de Zinc (Zn) se pueden atribuir también a las impurezas presentes en el vitriolo de hierro (sulfato de hierro) empleado para la preparación de la tinta. Lo mismo sucede con el potasio (K) y aluminio (Al) que se encuentran como impurezas, en forma de sulfato (alumbre) asociado al sulfato de hierro<sup>299</sup>.

<sup>298</sup> Estudio de tintas sobre tres muestras tomadas a partir de los Mss. 8937 y 8936, realizado por la empresa ARTE-LAB el 12 de diciembre de 2008.

<sup>299</sup> Véase nota 298.

### Encuadernación

Es casi seguro y está comúnmente aceptado que los *Códices Madrid I* y *Madrid II* formaron parte de los fondos más antiguos de la Biblioteca Real de Felipe V.

Dentro de la Biblioteca Real se procedió a encuadernar e incluso, en ocasiones, a desmembrar algunos volúmenes. Los dos manuscritos de Leonardo se encuadernaron en piel de cabra lisa de color rojo, decorando ambas tapas con dos hilos dorados. En el lomo figuran 4 falsos nervios con decoración cuajada en los entrenervios, realizada con hierros del s. XVII y un florón del s. XVIII. La labor de reconstrucción del estado y apariencia de ambos códices se revela especialmente compleja.

#### *Estado de conservación:*

**Cuerpo del libro:** El estado general de conservación de los pliegos que conforman el cuerpo del libro es bueno. La estabilidad físico-química del soporte es también buena. Los folios que constituyen el cuerpo principal del código presentaban suciedad superficial, algunos pequeños desgarros en la zona perimetral, así como restos de grasa en el ángulo inferior derecho.

Las tintas muestran un buen estado de conservación, sin indicios de oxidación, exceptuando un ligero empaldecimiento en los trazos más finos, así como la migración a las páginas contiguas de pigmentos procedentes de los dibujos y textos elaborados con sanguina —óxido de hierro o hematites y goma arábica—.

La presencia de una encuadernación con un diseño y estructura inadecuada para este tipo de obra provocó la ocultación de varios fragmentos de texto, así como marcas en todos los folios que conforman los cuadernillos del código, atribuibles al cajo de la encuadernación.

**Encuadernación:** La encuadernación fue restaurada en los años setenta. Las cubiertas, lomo, cabezadas y cofias se encontraban en buen estado.

#### *Proceso de Restauración:*

Tras obtener y analizar los resultados del análisis de las muestras de identificación de los materiales utilizados en la restauración de la encuadernación de los códices realizada en los años 70, encargadas a la empresa ARTE-LAB, se decidió iniciar el proyecto de restauración de los códices.

## Proceso de restauración de los ejemplares



Estructura del cajo.



Diferentes materiales adheridos al lomo y proceso de eliminación.



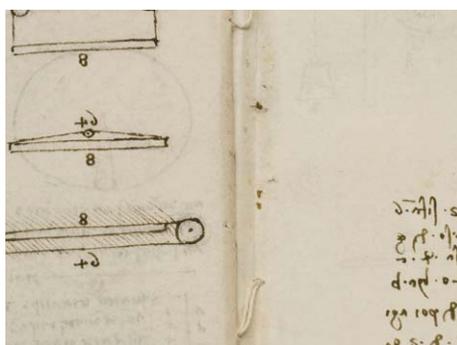
Retirada de adhesivo del lomo.



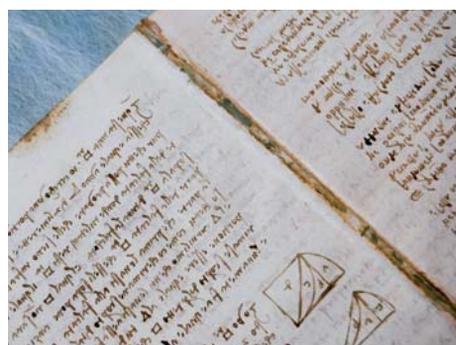
Costura realizada en los años 70 y marcas del cosido original.



Muestra de la información oculta por el cajo y deformaciones.



Proceso de desmontaje de los cuadernillos.



Restos del adhesivo cristalizado utilizado en la segunda encuadernación.



Marcas de los orificios de las distintas encuadernaciones.



Recogida de microfibras previa al análisis de la composición del soporte

Una vez comprobado que la numeración original mantenía el orden correcto, se procedió a desmontar el cuerpo del libro del *Códice Madrid I*, separando este de la encuadernación.

La primera actuación consistió en despegar y retirar cuatro capas de diferentes materiales que se encontraban adheridas al lomo, superpuestas y pegadas entre sí —papel, cartón, badana y piel—.

A continuación, se procedió a eliminar la cola animal que cubría todo el lomo, lo que permitió separar los cuadernillos que componen la obra y redactar el esquema/composición de cuadernillos.

Al tratarse de un adhesivo de origen animal se consideró viable su eliminación mediante la aplicación de un gel conocido como *Laponite*<sup>®</sup>, humectando y ablandando el adhesivo que unía los cuadernillos entre sí, despegándolos uno a uno. El *Laponite*<sup>®</sup> es una esmectita íntegramente sintética que se asemeja a la arcilla natural tanto en su estructura como en su composición. Cuando se disuelve en agua, este polvo fino de color blanco se exfolia dando lugar a una solución transparente formada por cristales en forma de disco. Al aplicar el gel sobre las superficies se logra aportar humedad sin el riesgo de producir cercos o aureolas. Observándose, a continuación, que los cuadernillos presentaban una doble perforación, evidencia de dos cosidos diferentes.

Una perforación —orificios pequeños— se considera que corresponde al cosido original. La segunda perforación, más agresiva, se atribuye al cosido realizado en los años setenta y ha causado un gran deterioro en el doblez del bifolio, la zona más sensible del soporte.

El desmontaje de los cuadernillos permitió apreciar el daño ocasionado por el adhesivo, aplicado en exceso, y que había cristalizado, así como las marcas producidas por el cajo que podían definirse como una «marca longitudinal a lo largo de todos los folios». Una vez eliminados los restos de adhesivo que permanecían en el primer bifolio de cada cuadernillo y que habían traspasado hasta la parte interna de los cuadernillos se procedió a una limpieza superficial de todo el soporte del manuscrito con *Gonder sponge* y goma blanda de polivinilo.

Para eliminar las marcas ocasionadas por el cajo de la encuadernación y tras comprobar la insolubilidad de las tintas ferrogálicas, se aportó al papel la humedad necesaria y controlada mediante una membrana de *Gore Tex* —*politretetrafluoretileno expandido (PFTE)*— efectuando, a continuación, un secado por tensión mediante bastidor.

Finalizado el proceso de tensado y recuperado el formato original de los folios, y analizados los dos procedimientos de cosido, se decidió restaurar los

orificios del segundo cosido empleando papel verjurado japonés de gramaje y color similar al original y aplicando almidón de trigo como adhesivo para la unión de los injertos.

En lo que se refiere a los orificios del primer cosido, al no tener pérdida de soporte solamente se requirió la colocación del reborde de cada perforación.

Las zonas del soporte especialmente debilitadas por el segundo cosido, concretamente el primer bifolio de cada cuadernillo, se reforzó con papel tissue 100% fibra de Manila con un grosor de 8,5 gr/m<sup>2</sup> recubierto de adhesivo Archibond, a base de Paraloid. Todos los pequeños cortes y desgarros localizados en los *Códices Madrid I* y *II* se han restaurado utilizando estos materiales.

Concluida la restauración de todos y cada uno de los bifolios de ambos códices, se ordenan los cuadernillos del *Códice Madrid I* siguiendo la numeración original. La obra ya está en disposición de ser trasladada al Laboratorio de Digitalización para proceder a su reproducción.

Actualmente, el *Códice Madrid II* —Mss. 8936— mantiene sus cuadernillos sin formar para facilitar la exhibición de los 36 folios que se presentarán en la muestra «El imaginario de Leonardo. *Códices Madrid* de la BNE» Una vez finalizada la exposición se procederá a su cosido y a elaborar una encuadernación de acuerdo con los mismos criterios establecidos para el *Códice Madrid I*.

AMELIA JUSTO FERNÁNDEZ  
Restauradora de documento gráfico  
Laboratorio de Restauración BNE