

# Guía de embalajes permanentes

PARA COLECCIONES  
DE CIENCIAS NATURALES



---

---

# Créditos

## Autoría de los contenidos:

Marina Vizcarro i Cano, graduada en Conservación y Restauración de Bienes Culturales

Xènia Aymerich i Núñez de Arenas, jefa del Área de Preparación y Conservación del Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont

Neus Ibáñez i Cortina, conservadora del Herbario del Institut Botànic de Barcelona y jefa del Departamento de Colecciones Científicas del Institut Botànic de Barcelona

Maria Vila i Casòliva, técnica de restauración y conservación preventiva del Museu de Ciències Naturals de Barcelona

Georgina Gratacós i Teixidor, conservadora del Museu Darder - Espai d'Interpretació de l'Estany

Marc Ordeix i Rigo, coordinador del Centre d'Estudis dels Rius Mediterranis - Universitat de Vic - Universitat Central de Catalunya, Área Ambiental del Museu del Ter

Antoni Arrizabalaga i Blanch, director y conservador del Museu de Ciències Naturals de Granollers

## Coordinación:

Olga Llobet Guevara, coordinadora de la Xarxa de Museus de Ciències Naturals de Catalunya

Maria Vila i Casòliva, técnica de restauración y conservación preventiva del Museu de Ciències Naturals de Barcelona

## Traducción de textos:

Eva Pallarès Sala (Aurea Cultura i Art)

## Diseño y maquetación:

Marta Montenegro Carreras

## Fotografía:

Berta Román Carreras

P. 54 (superior): © Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont

## Ilustración:

Almudena Yagüe, Gallina Rara

## Editado por:

Xarxa de Museus de Ciències Naturals de Catalunya

Fecha de edición: diciembre de 2024

Con el apoyo de:

 **Generalitat  
de Catalunya**

 **museu de  
ciències naturals  
de Barcelona**



Esta obra se distribuye mediante una licencia de Atribución - No Comercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0) de Creative Commons.

Se permite la reproducción, la distribución, la adaptación y la comunicación pública siempre y cuando se cite la fuente y no sea con fines comerciales. Para ver los términos completos de la licencia, consulta:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es>

Quedan excluidas de esta licencia las fotografías que aparecen en la obra. Por esta razón, solo se pueden utilizar de acuerdo con los términos establecidos en la Ley de Propiedad Intelectual vigente.

---

---

# Índice

NOTA: Las marcas comerciales de los materiales que proponemos son las que utiliza el personal profesional de los museos de la Xarxa de Museus de Ciències Naturals de Catalunya (XMCNC), y su calidad ha sido contrastada, si bien puede haber otras firmas comerciales que proporcionan los mismos materiales con una calidad igualmente aceptable. Ninguna de las marcas comerciales mencionadas ha realizado ninguna aportación económica para la redacción, traducción y edición de esta publicación.

---

<b>OBJETO DE LA GUÍA</b>	<b>5</b>
<b>1. CRITERIOS GENERALES</b>	<b>7</b>
<b>2. ¿QUÉ NO SE DEBE HACER?</b>	<b>10</b>
<b>3. MATERIALES</b>	<b>14</b>
3.1. PLÁSTICOS	18
3.1.1. Polietileno (PE)	21
3.1.2. Polipropileno (PP)	32
3.1.3. Poliestireno (PS)	38
3.2. PAPEL Y CARTÓN	41
3.3. VIDRIO	45
3.4. OTROS	46
<b>4. MOBILIARIO</b>	<b>48</b>
4.1. MOBILIARIO ABIERTO	52
4.2. MOBILIARIO CERRADO	53

---

---

<b>5. METODOLOGÍA O SECUENCIA DE TRABAJO</b>	<b>57</b>
5.1. CONSERVACIÓN EN SECO	58
<b>5.1.1. Botánica</b>	<b>59</b>
Herbarios	
Colecciones complementarias	
Ejemplares criptogámicos	
Bancos de tejidos vegetales	
<b>5.1.2. Geología</b>	<b>66</b>
Rocas y minerales con necesidades ambientales estándares	
Rocas y minerales con necesidades ambientales no estándares o especiales	
Rocas y minerales nocivos	
<b>5.1.3. Paleontología</b>	<b>72</b>
Microfósiles o fósiles muy pequeños	
Ejemplares de pequeñas y medianas dimensiones	
Ejemplares de grandes dimensiones	
<b>5.1.4. Zoología</b>	<b>82</b>
Taxidermias y dioramas (ejemplares montados)	
Pieles de estudio (ejemplares no montados)	
Trofeos	
Ejemplares osteológicos articulados	
Ejemplares osteológicos desarticulados	
Huevos y nidos	
Ejemplares malacológicos	
Ejemplares entomológicos	
5.2. CONSERVACIÓN EN FLUIDOS	92
<b>6. ETIQUETADO Y MARCAJE</b>	<b>99</b>
6.1. ETIQUETAS	101
6.2. MARCAJE	106
<b>7. SOSTENIBILIDAD</b>	<b>107</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>110</b>
<b>9. GLOSARIO</b>	<b>116</b>

---

---

---

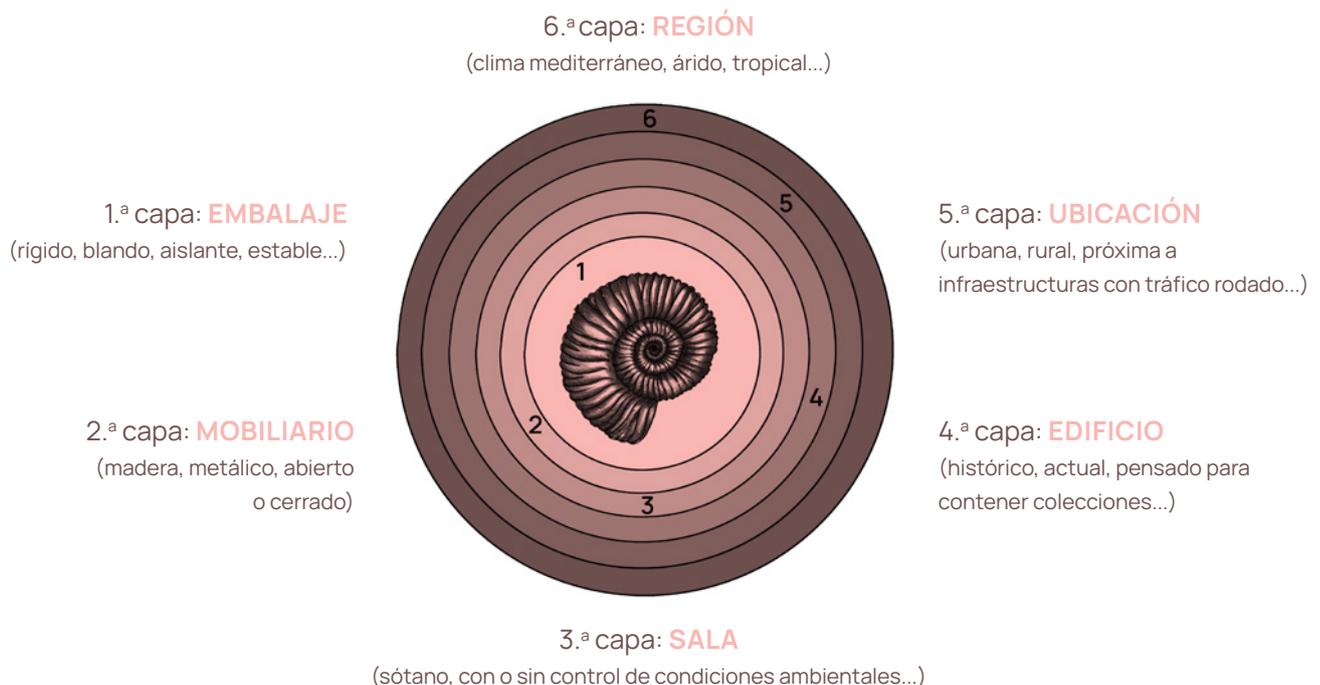
# Objeto de la *Guía*

La conservación preventiva es uno de los cometidos clave de la gestión museística, porque incide en una de las cuestiones fundamentales de la misión de los museos: preservar las colecciones para las futuras generaciones. En los planes de conservación preventiva de los museos, una de las estrategias fundamentales son los embalajes, como sistemas para proteger los bienes patrimoniales de los agentes que pueden comprometer su estado de conservación.

El objeto principal de esta *Guía* es el asesoramiento en el uso de los embalajes permanentes para ejemplares de ciencias naturales. Entendemos por *embalajes permanentes* los que son indicados para conservar los ejemplares durante un largo periodo de tiempo y, por lo tanto, son los que se recomiendan para almacenar los especímenes en los espacios de reserva de los museos y las instituciones que custodian este tipo de colecciones.

Queda para otra ocasión el tratamiento de los embalajes temporales, indicados para un uso determinado a corto plazo, como por ejemplo los casos en los que hay que mover especímenes o colecciones de un sitio a otro.

Las colecciones de ciencias naturales incluyen ejemplares de botánica, geología, paleontología y zoología. Los diferentes orígenes y las diversas naturalezas de estos especímenes, además de las características de los espacios donde están ubicados, son determinantes a la hora de decidir qué materiales se emplearán en los embalajes permanentes y como se realizarán. Así, hay que tener en cuenta conceptos como por ejemplo el estado de conservación del ejemplar, la estructura y los materiales de construcción del mobiliario, las condiciones ambientales de la sala donde se ubica la reserva, las características arquitectónicas del edificio o el clima de la localidad donde se ubica el espacio de reserva.



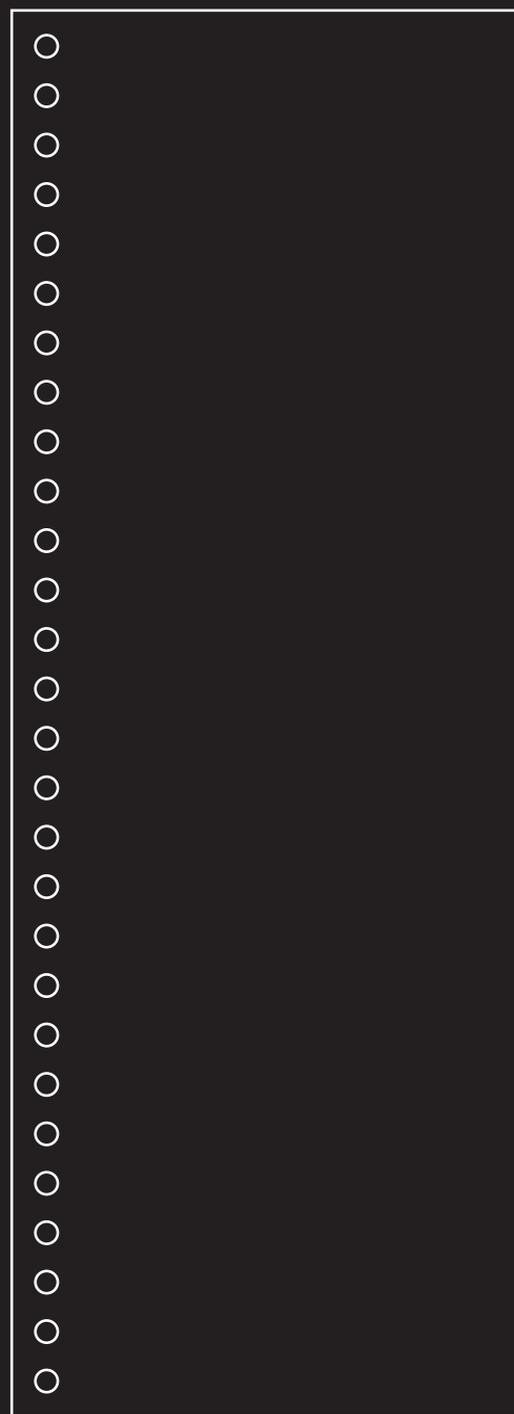
La falta de oferta académica en Catalunya especializada en conservación de colecciones de ciencias naturales y la diversidad de los especímenes de este tipo de colecciones dificultan encontrar profesionales que dispongan de todos los conocimientos y la pericia necesarios para llevar a cabo esta tarea. Además, los museos catalanes a menudo conservan ejemplares de ciencias naturales en colecciones donde predomina otra tipología de bienes, de forma que el personal técnico responsable tiene una formación que lógicamente es adecuada para tratar los fondos mayoritarios. Teniendo en cuenta esta dificultad y la importancia de un buen embalaje para preservar las colecciones que custodian los museos, la Xarxa de Museus de Ciències Naturals de Catalunya (XMCNC) ha reunido en esta *Guía de embalajes permanentes* unas indicaciones básicas para embalar de forma correcta este tipo de colecciones.

La voluntad de los autores y las autoras es que esta *Guía* sea práctica, útil y fácil de consultar, y que responda de forma efectiva a las necesidades de los equipos de conservación y restauración de los museos, tengan la formación o la especialidad que tengan. Por eso, se ha incluido un apartado de prácticas que no son recomendables, y el capítulo sobre metodologías y secuencias de trabajo se estructura a partir de las diferentes tipologías de especímenes que se tienen que embalar. En este mismo sentido, se ha creído oportuno añadir al documento una selección bibliográfica y un glosario de terminología.

Por último, hay que advertir que las soluciones propuestas no son necesariamente las únicas posibles en todos los casos, o quizás no están al alcance de todos los museos por una cuestión de presupuesto o disponibilidad de materiales. De todos modos, son soluciones consideradas óptimas por el personal técnico de la Xarxa de Museus de Ciències Naturals de Catalunya, ya que han sido contrastadas y han demostrado que son efectivas, y por estos motivos se han incluido en la *Guía*, con la intención de compartirlas con los profesionales de los museos que se encargan de la conservación de colecciones de ciencias naturales.

---

# 1. Criterios generales



En general, un buen embalaje tiene que ser:

---

<b>Inocuo</b>	→	Los materiales empleados tienen que ser inertes, químicamente estables y libres de ácidos, especialmente los que están en contacto directo con el espécimen.
<b>Aislante</b>	→	Tiene que actuar como barrera contra el polvo, la suciedad y posibles agentes biológicos (insectos, hongos, roedores). También tiene que minimizar la incidencia de la luz y las posibles fluctuaciones de la humedad relativa y la temperatura.
<b>Amortiguador</b>	→	Tiene que incluir sistemas para absorber vibraciones y minimizar posibles impactos, rozamientos o punciones.
<b>Durable</b>	→	Los materiales empleados tienen que conservar las propiedades físicas y químicas con el paso del tiempo.
<b>Proporcionado</b>	→	La dimensión del embalaje tiene que ser adecuada para el volumen, el peso y la fragilidad del espécimen que contiene, de forma que hay que optimizar la cantidad de material utilizado, minimizar el volumen final y ajustarlo al contenido sin comprimirlo.
<b>Accessible</b>	→	El diseño del embalaje tiene que permitir un acceso fácil al espécimen, de forma que simplifique la manipulación, así como el proceso de desembalaje y extracción. Siempre que sea posible, es recomendable que se pueda visualizar o identificar el espécimen con facilidad. El embalaje tiene que estar bien etiquetado en el exterior con la información asociada al ejemplar.

---

## 1. Criterios generales

En términos generales, hay una serie de materiales que es preferible evitar en un embalaje permanente para colecciones de ciencias naturales. Se enumeran a continuación:

Material no recomendado	Motivo	Posible alternativa
<b>Papel o cartón de celulosa</b>	Se acidifica con el paso del tiempo. Puede contener colorantes y tintas. Es propenso a los ataques biológicos.	Papel o cartón de conservación.
<b>Plástico de burbujas</b>	Pierde el aire de las burbujas con el tiempo. Puede dejar marcas.	Espuma no reticulada de polietileno de 1-2 mm ( <i>Jiffy foam</i> ).
<b>Espuma de poliestireno</b>	Poco estable químicamente. Genera electricidad estática.	Espuma de polietileno no reticulada ( <i>Ethafoam</i> ®) o reticulada ( <i>Plastazote</i> ®).
<b>Cloruro de polivinilo (PVC)</b>	Puede producir ácido clorhídrico.	Polietileno.
<b>Espumas de poliuretano</b>	Emana gases. Se degrada con el tiempo. Pierde las propiedades mecánicas.	Espuma no reticulada de polietileno de 3-10 cm ( <i>Ethafoam</i> ®) o reticulada ( <i>Plastazote</i> ®).
<b>Baquelita</b>	Se agrieta. Emana gases.	Polietileno o polipropileno.
<b>Algodón hidrófilo</b> (no recomendado para colecciones en seco)	Es higroscópico. Susceptible a los ataques biológicos.	Guata de poliestireno ( <i>Polyfelt</i> ®).
<b>Corcho</b> (no recomendado para colecciones en seco)	Susceptible a los ataques biológicos.	Espuma de polietileno no reticulada ( <i>Ethafoam</i> ®) o reticulada ( <i>Plastazote</i> ®).
<b>Metales sin capa protectora</b>	Poco estables químicamente.	Metales con capa protectora o acero inoxidable.
<b>Maderas</b>	Producen ácidos volátiles.	Polietileno de alta densidad.
<b>Cola no neutra</b>	Poco estable químicamente.	Cola BEVA.

---

2.

¿Qué no se  
debe hacer?



### LEYENDA

-  Especímenes de botánica
-  Especímenes de geología
-  Especímenes de paleontología
-  Especímenes de zoología
-  Especímenes de botánica o de zoología conservados en fluidos

### —> Indicaciones generales

**NO** comer, no fumar, no beber mientras se esté trabajando con los ejemplares.



**NO** manipular un ejemplar con las manos sucias.



**NO** ponerse accesorios o complementos que puedan deteriorar el ejemplar de forma involuntaria: collares, pulseras, anillos, cinturones, pañuelos para el cuello, tarjetas identificativas, etc.



**NO** dejar suelto el pelo largo. Si es necesario, se debe recoger el pelo de forma que no caiga fortuitamente sobre los especímenes que se están manipulando.



**NO** correr cuando se está manipulando un ejemplar.



**NO** realizar más manipulaciones de las necesarias.



**NO** dejar cajones, cajas o ejemplares fuera de los armarios de almacenamiento.



**NO** apilar de forma excesiva las cajas, botes o pliegos de herbario.



**NO** colocar las cajas con ejemplares que pesan más encima de otros que pesan menos, principalmente si son de cartón.



**NO** dejar objetos encima de los embalajes o de los ejemplares.



**NO** apoyarse encima de los embalajes o de los ejemplares.



## 2. ¿Qué no se debe hacer?

**NO** escribir notas encima de los embalajes o de los ejemplares.



**NO** examinar ejemplares en el mobiliario. Hay que realizarlo en los espacios destinados a esta finalidad.



**NO** intentar sacar solo un pliego de herbario de una pila de carpetas.



**NO** sacar un solo ejemplar de insecto del armario. Sacar toda la caja o todo el cajón, y cuando se llegue al lugar de consultas sacar el individuo que se quiera consultar.



**NO** poner demasiados especímenes preservados en fluido en un mismo bote.



### → Para sujetar y manipular los especímenes:

**NO** aplicar presiones a especímenes frágiles.



**NO** sujetar ni apoyar los ejemplares por los apéndices, las partes protuberantes, las zonas fijadas, las debilitadas u otras áreas frágiles.



**NO** girar los pliegos de herbario boca abajo.



**NO** transportar cajas entomológicas de forma vertical.



**NO** manipular especímenes geológicos o paleontológicos con guantes de algodón, ya que facilitan que el espécimen resbale de las manos y dejan restos de fibras de algodón pegadas en la superficie irregular que tienen la mayoría de estos especímenes. Se recomienda usar guantes de nitrilo o vinilo.



**NO** sujetar o manipular los ejemplares si esta acción pone en riesgo su integridad. Hay que cogerlos de forma adecuada según cada tipología: con una o dos manos, entre una, dos o más personas, con medios mecánicos...



**NO** manipular los ejemplares nocivos para la salud, o si no se conocen los materiales utilizados en su preparación, sin las medidas de seguridad y los equipos de protección individual (EPI) correspondientes, y respetar el espacio de seguridad que se dictamine en cada caso.



## 2. ¿Qué no se debe hacer?

### → En cuanto a los materiales:

**NO** utilizar cajas o materiales de embalaje que presenten signos de humedad, putrefacción, suciedad o plagas, o evidencias de inestabilidad.



**NO** utilizar sobras de papel u otros envoltorios mal plegados o rotos.



**NO** aplicar cintas ni etiquetas adhesivas sobre los ejemplares, ya que pueden causar manchas en la superficie y dejar residuos.



### → En cuanto a las etiquetas y a los soportes:

**NO** tirar las etiquetas antiguas o con información de los ejemplares.

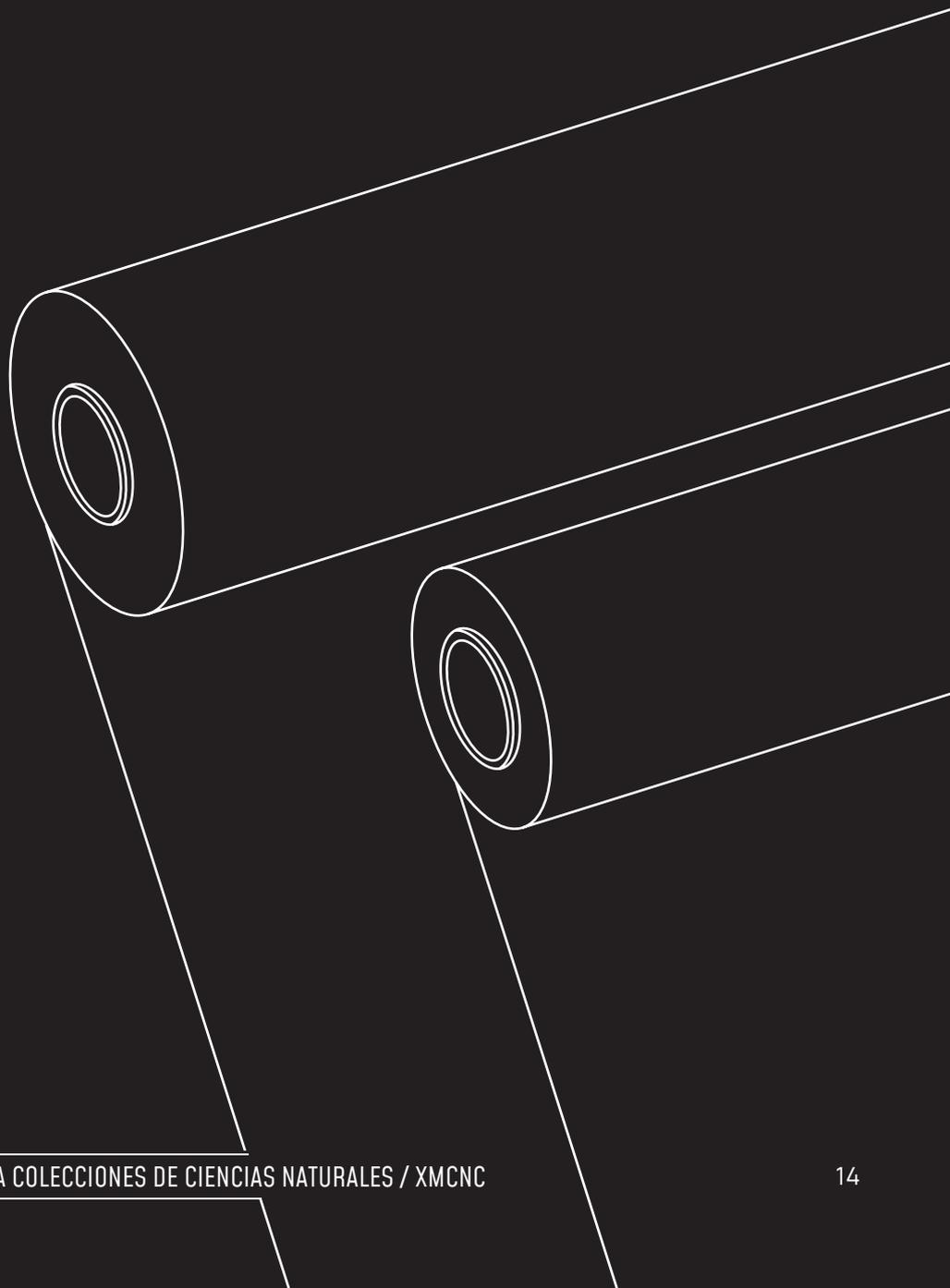


**NO** tirar soportes antiguos de los ejemplares sin valorarlos y documentarlos.



---

# 3. Materiales



Como se describe en el punto 1, «Criterios generales», el embalaje se debe diseñar para que sea aislante contra el polvo, la suciedad y posibles agentes biológicos; tiene que incluir sistemas amortiguadores de vibraciones, impactos, fricción y/o punciones, y los materiales para su elaboración deben ser inertes, libres de ácidos y durables.

También tiene que ser adecuado al volumen, peso y fragilidad del espécimen que contiene, de forma que hay que optimizar la cantidad de material empleado, minimizar el volumen final y facilitar el proceso de desembalaje y extracción.

Es recomendable que, siempre que sea posible y necesario, el embalaje tenga las partes siguientes para cumplir los objetivos mencionados:

#### 1) Protección interna o capa de primer contacto

Sirve como barrera entre el ejemplar y el resto del embalaje, y está en contacto directo con el espécimen. Es especialmente recomendable para ejemplares en mal estado de conservación o especialmente delicados. El protector tiene que ser suave, inerte y estable. Uno de los materiales más utilizados para esta función es el tejido no tejido de polietileno Tyvek®.

#### 2) Capa amortiguadora

Sirve para amortiguar golpes y vibraciones, y proporciona estabilidad ambiental. Si es necesario, se puede fabricar un encaje con el objetivo de inmovilizar el espécimen. La capa amortiguadora tiene que ser estable y esponjosa. Uno de los materiales más utilizados para esta función es la espuma no reticulada de polietileno Ethafoam®.

#### 3) Protección externa

Sirve para proteger el ejemplar de las condiciones ambientales y de factores externos, como por ejemplo polvo, golpes o rozaduras. También permite agrupar y almacenar un conjunto de ejemplares, o aislar especímenes con características especiales en un mismo embalaje. Por lo tanto, tiene que ser un protector rígido, resistente y duro. Uno de los materiales más utilizados para esta función son las cajas de polietileno o polipropileno de alta densidad (eurocontenedor).



Ejemplares de paleontología embalados con triple capa (protección interna, capa amortiguadora y protección externa).

#### Soporte

En algunos casos, se puede dotar al espécimen de un soporte para anclarlo, sujetarlo, inmovilizarlo y/o facilitar su manipulación. El soporte puede ser rígido, semirrígido o blando, en función del ejemplar.



Nido de pájaro con soporte.

---



Los materiales más comunes para los embalajes son el plástico, el papel, el cartón y el vidrio.

# 3.1. Plásticos

---

Los plásticos son compuestos orgánicos poliméricos con una alta masa molecular, es decir, compuestos formados por la múltiple repetición de pequeñas unidades de moléculas que tienen el carbono como elemento principal.

Las unidades que se van repitiendo son las que aportan las características principales al material resultante, pero en el momento de la fabricación se añaden diferentes sustancias (aditivos, cargas, sustancias de refuerzo...) que o bien facilitan los procesos de manufactura, o bien aportan propiedades que el material inicial no tenía. Cada fabricante e incluso cada *stock* concreto puede variar estos añadidos, de forma que hay una gran variabilidad de composiciones y, por lo tanto, de características finales de los materiales obtenidos.<sup>1</sup>

Por eso y porque la mayoría de estos materiales no se han desarrollado de forma específica para ser utilizados en el campo de la conservación, hay que ser prudentes al adquirirlos. Se recomienda que, siempre que sea posible, se compren en empresas especializadas en conservación.

Un concepto que hay que tener en cuenta al adquirir materiales de plástico es si cumplen la normativa europea (suelen identificarse como «normativa europea», «eurocontenedores» o un término similar). En este caso, las cajas o palés tienen unas medidas estándares proporcionales que facilitan su apilamiento y transporte, aunque las cajas sean de medidas diferentes.

También es muy importante estar al corriente de los estudios que se realizan en este ámbito.

---

1. Para ampliar esta información, consultar Margarita SAN ANDRÉS *et al.*, «Materiales sintéticos utilizados en la manipulación, exposición y almacenamiento de obras de arte y bienes culturales. Caracterización por espectroscopia FTIR-ATR», en GRUPO DE TRABAJO DE ARTE CONTEMPORÁNEO DEL GRUPO ESPAÑOL DEL IIC (GEIIC), *Conservación de Arte Contemporáneo. 10a Jornada*, Madrid, 2010 (actas del Congreso).

Los plásticos se clasifican de varias maneras:

---

→ **Según su origen**

Se clasifican en naturales, artificiales o sintéticos. Estos últimos son los más utilizados en el ámbito del patrimonio.

→ **Según su comportamiento ante las altas temperaturas durante el proceso de fabricación**

De acuerdo con este criterio, se identifican dos grupos: los termoplásticos y los termoestables. En ambos casos, para su fabricación es necesario aumentar la temperatura. Los termoplásticos pueden ser sometidos a altas temperaturas varias veces antes de deteriorarse; en cambio, los termoestables pueden ser sometidos a altas temperaturas una sola vez, y entonces adquieren una forma permanente. Esta diferencia es debida a la estructura interna de cada grupo; en el caso de los termoplásticos, la estructura es lineal o ramificada, mientras que los termoestables presentan una estructura de cadenas entrecruzadas.

→ **Según el polímero de origen**

La clasificación más utilizada en este caso es la que desarrolló en 1988 la Society of the Plastics Industry (SPI). Inicialmente, esta clasificación se creó para facilitar el reciclaje de los materiales de una forma práctica y visual. Por eso, consta de una serie de símbolos de identificación que generalmente se colocan en la base de los objetos en el momento del proceso de fabricación. Se utiliza en el ámbito internacional. En esta clasificación, los plásticos se dividen en siete grupos: los seis primeros grupos son los más utilizados y el séptimo agrupa una serie de plásticos más específicos.

## Tipologías de plásticos

Cat.	Nombre	Abreviación	Símbolo	Propiedades	Grado de toxicidad
1	<b>Polietileno tereftalato</b>	PET/PETE	 PETE	Transparente. Ligero. No transpira. Resistente física, térmica y químicamente.  Tiene cierta tendencia a infectarse con bacterias.	Su catalizador es el trióxido de antimonio. En su proceso de fabricación se pueden añadir bisfenol o ftalatos. Puede contener acetaldehído o formaldehído (este último actúa como bactericida o conservante).
2	<b>Polietileno de alta densidad</b>	HDPE	 HDPE	Poco flexible. Resistente a los elementos químicos. Opaco. Fácil de fabricar y de manipular.	No tiene componentes tóxicos. A partir de los 60 °C se pueden desprender partículas.
3	<b>Policloruro de vinilo</b>	PVC/V	 PVC	Duro. Resistente a los disolventes. Alta resistencia mecánica.	Puede liberar bisfenol, ftalatos y dioxinas, que son agentes químicos nocivos para la salud y para el medio ambiente.
4	<b>Polietileno de baja densidad</b>	LDPE	 LDPE	Suave. Flexible. Traslúcido.	No tiene componentes tóxicos.
5	<b>Polipropileno</b>	PP	 PP	Traslúcido. Resistente a los disolventes. Poco flexible. Versátil.	No tiene componentes tóxicos.
6	<b>Poliestireno</b>	PS	 PS	Rígido. Frágil. Poco resistente a las grasas y a los disolventes.	Puede liberar estirenos a temperaturas superiores a los 80 °C.
	Poliestireno cristal	GPPS		Transparente. Rígido. Se raya y se agrieta con facilidad. Muy poco resistente a los disolventes.	
	Poliestireno de alto impacto	HIPS		Opaco. Resistente a los golpes.	
	Poliestireno expandido	EPS		Muy ligero.	
	Poliestireno extruido	XPS		Impermeable. Ligero.	
7	<b>Otros plásticos</b>	OTHER/O	 OTHER	Este grupo es muy extenso, ya que incluye todos los plásticos que no están clasificados del 1 al 6. Por lo tanto, hay plásticos de características muy diferentes. Algunos de los más comunes de este grupo son el nailon, el policarbonato (PC), el acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) o el ácido poliláctico (PLA).	



El más utilizado en embalajes de patrimonio es el polietileno y también se utilizan mucho el polipropileno y el poliestireno cristal.

## 3.1.1. POLIETILENO (PE)

El polietileno (PE) es un polímero termoplástico que proviene de la unión de diferentes moléculas de etileno. Presenta una elevada estabilidad química y tiene un buen carácter aislante. Se procesa en forma de films transparentes, láminas o espumas.

Dependiendo de las condiciones en las que se produce la reacción de polimerización durante el proceso de fabricación, el producto resultante puede ser:

- Polietileno de alta densidad (HDPE), que presenta una estructura lineal.
- Polietileno de baja densidad (LDPE), que muestra una estructura ligeramente ramificada.

El polietileno de baja densidad es más permeable al oxígeno, pero también es más inestable que el polietileno de alta densidad.



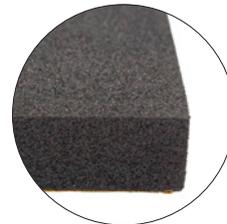
Palés de PE



Cajas de PE



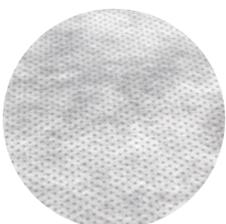
Botes de PE



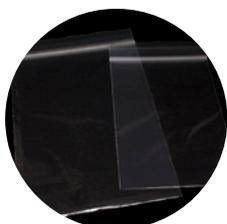
Espumas reticuladas de PE



Espumas no reticuladas de PE



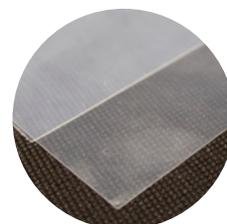
Tejidos de PE



Sobres de PE



Bolsas de PE



Film de PE



Film de polietileno (PE) Marvelseal®

### A) Palés de polietileno (PE)

Los palés son muy adecuados para ejemplares de gran volumen o peso.

En general, los palés más utilizados son los de madera o los de polietileno de alta densidad o de polipropileno, pero también pueden ser de fibra de madera o cartón.

Para el almacenamiento de ejemplares de ciencias naturales, se aconseja utilizar los de plástico, y no los otros, por las siguientes características:

- Son más ligeros.
- Son más durables.
- Su superficie es más fácil de limpiar (a pesar de que hay algunos puntos de difícil acceso).
- No son atacados por ningún tipo de insecto.

Aun así, los palés de plástico son más caros que los de madera y, por otro lado, se pueden deformar más fácilmente a causa del peso de los objetos que sostienen.

Estos palés se fabrican también con polipropileno y tanto las prestaciones como el aspecto son muy similares.

---

#### Ventajas

- Resistentes a ácidos y álcalis.
- Su estructura es sólida y robusta.
- Ligeros.
- Capacidad de carga alta.
- Algunos modelos son apilables cuando no se utilizan.
- Facilitan el transporte o movimiento de ejemplares de grandes dimensiones.

#### Inconvenientes

- No aportan protección interna.
- No aportan protección externa.
- No son buenos amortiguadores.



Palé enrejado de polietileno (PE).

### B) Cajas de polietileno (PE)

Las cajas de polietileno de alta densidad son opacas y presentan buenas prestaciones de resistencia al peso.

Hay una gran diversidad de modelos, tamaños y colores (las más utilizadas son las grises y las blancas), con o sin tapa, algunas tienen apertura lateral y ventanas transparentes, y disponen de una gran variedad de accesorios.

Estas cajas se fabrican también con polipropileno y tanto las prestaciones como el aspecto son muy similares.



Caja de polietileno (PE).

#### Ventajas

- Resistentes a ácidos y álcalis.
- Su estructura es sólida y robusta.
- Aportan protección externa.
- Gran diversidad de modelos estandarizados.
- Capacidad de carga alta.

#### Inconvenientes

- No aportan protección interna.
- No son buenas amortiguadoras.

### C) Botes de polietileno (PE)

Son botes cilíndricos de polietileno de alta densidad de boca grande, translúcidos y con tamaños y volúmenes diferentes (el volumen oscila entre los 30 ml y los 2.000 ml). Generalmente, incluyen dos tapas (un obturador de presión y una tapa estriada de rosca, que normalmente es de color negro).

Se pueden comprar esterilizados.

---

#### Ventajas

- Aportan protección externa.

#### Inconvenientes

- No son transparentes.
- No aportan protección interna.
- No son buenos amortiguadores.



Botes de polietileno (PE).

### D) Espumas reticuladas de polietileno (PE)

La fabricación de estas espumas sigue dos procesos: a partir de una reacción química con catalizadores específicos, o bien exponiendo el polietileno a rayos gamma o a otra energía de características similares. Como resultado, se obtiene un producto en el que se han unido cadenas de los polímeros de polietileno. De este tipo de espumas, la más utilizada en el campo de la conservación es Plastazote®.

#### Plastazote®

Presenta una estructura interna de celda cerrada, un tamaño muy uniforme y una estructura consistente.

En el acabado final del proceso de fabricación a veces se usa talco y otras sustancias poco recomendables para los materiales de primer contacto, puesto que pueden quedar en la superficie como residuos.

Se comercializa en planchas, bloques rectangulares o barritas de varias densidades. Las más utilizadas en conservación preventiva son las siguientes:

- Baja densidad (entre 15 y 70 kg/m<sup>3</sup>), como amortiguadora de golpes.
- Alta densidad (entre 30 y 115 kg/m<sup>3</sup>), como soporte de ejemplares con un peso elevado.

Está disponible en varios colores, los pigmentos están fuertemente unidos a la matriz y no suelen presentar problemas de migración ni lixiviación.



Plastazote®.

Es compatible con el uso de adhesivos de contacto, cintas adhesivas de doble cara, acetato de polivinilo (PVA) y resinas termoplásticas adhesivas de fusión en caliente sin disolventes. Si se utilizan estos adhesivos, hay que tener cuidado con las posibles emisiones de elementos volátiles.

Cuando la espuma se corta con calor puede sufrir deformaciones o encogimientos de poca importancia.

No suele llevar estabilizadores de UV y, por lo tanto, si se expone de forma continuada a este tipo de luz puede sufrir alteraciones. Las espumas que contienen pigmento negro son más estables ante los rayos UV e IR. Hay que tener en cuenta este hecho, también, al almacenar el material antes de usarlo.

#### Ventajas

- Ligera.
- Sin poros.
- Aislante térmico y mecánico.
- Aporta protección interna.
- Buena amortiguadora.
- Estabilidad química.
- Estabilidad dimensional.

#### Inconvenientes

- No aporta protección externa.

### E) Espumas no reticuladas de polietileno (PE)

Se obtienen gracias al uso de un gas expansible. A diferencia de las espumas reticuladas, con este sistema la estructura química del polietileno no varía. De este tipo de espumas, las más utilizadas en el campo de la conservación son Ethafoam®, Jiffy foam y Cell-Aire®.

#### Ethafoam®

Se trata de una espuma de polietileno de celda cerrada no reticulada.

Se presenta en forma de planchas con varios tamaños (anchura, longitud o grosor) y densidades. Para la conservación preventiva y la restauración se suele utilizar Ethafoam® 220 o 400 de color blanco.

Es una espuma inerte, presenta una estructura compacta y rígida, y pesa poco. Ofrece una resistencia mecánica elevada al agua, al desgaste, al envejecimiento y a los agentes químicos. Presenta una resistencia correcta al desgarro y a la abrasión.

Normalmente, se utiliza como soporte para bloquear, sujetar, proteger o amortiguar.

Se tiene que evitar que el material quede expuesto a los rayos UV, tanto en el momento de utilizarlo como en el de almacenarlo.

También hay que evitar que entre en contacto con hidrocarburos.

Puede presentar problemas por compuestos orgánicos volátiles como consecuencia de algunos de los componentes que se utilizan en el proceso de fabricación.



Ethafoam®.

#### Ventajas

- Ligera.
- Elástica.
- Resistente al agua, al desgaste, al envejecimiento y a los agentes químicos.
- Aporta protección interna.
- Buena amortiguadora.
- Rígida.
- Reciclable.
- Estabilidad dimensional.

#### Inconvenientes

- No aporta protección externa.

### Jiffy foam

Espuma fina de polietileno, no reticulada y de baja densidad. Se presenta en rollos, láminas o bolsas.

Tiene grosores y gramajes diversos, pero las opciones más empleadas son los grosores de 1 a 1,5 mm, con gramaje de 20 kg/m<sup>3</sup>.

Normalmente, se utiliza para conseguir más protección y amortiguar los golpes y rozamientos, que a veces provocan rupturas. Es termosellable.

---

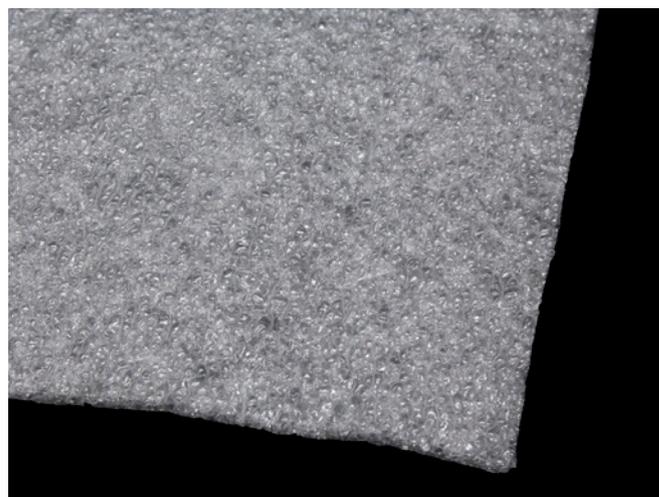
#### Ventajas

- Ligera.
- Buena aislante de la humedad.
- Flexible.
- Buena resistencia química (excepto con solventes orgánicos).
- Buena protección interna.
- Buena amortiguadora.

---

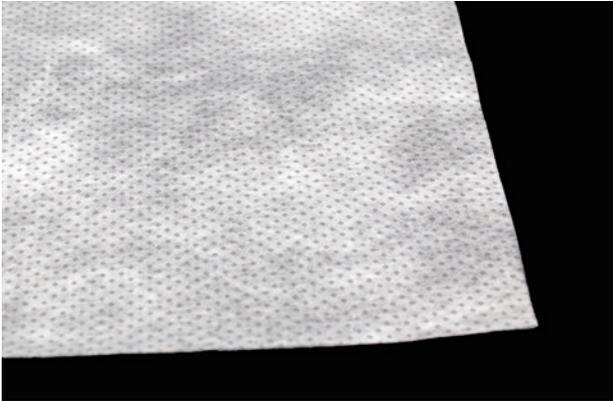
#### Inconvenientes

- No aporta protección externa.



Jiffy foam.

## F) Tejidos de polietileno (PE)



### Tejido de polietileno (PE) (tisú)

Es un tejido de fibras cortas de polietileno, libre de ácidos y de color blanco translúcido.

Es útil para embalar, llenar vacíos y envolver. También se puede usar para hacer fundas de cajas y etiquetas provisionales.

← Tisú.

#### Ventajas

- Ligero.
- Suave.
- Traslúcido.
- Aporta protección interna.

#### Inconvenientes

- No es un buen amortiguador.
- No aporta protección externa.



### Tejido no tejido de polietileno (PE) (Tyvek®)

Se trata de un tejido no tejido de polietileno de alta densidad. Fuerte, difícil de rasgar, pero suave, ligero, transpirable, flexible, fácil de cortar con tijeras u otras herramientas similares, muy resistente a los rayos UV y duradero.

← Tyvek®.

#### Ventajas

- Ligero.
- Suave.
- Opaco.
- Transpirable.
- Aporta protección interna.
- Resistencia química.
- Resistencia microbiológica.
- Hidrófugo.
- Resistencia a la tracción, a la abrasión.

#### Inconvenientes

- No es transparente.
- No es buen amortiguador.
- No aporta protección externa.

### G) Sobres de aluminio de PET-Al-PE (tereftalato de polietileno - aluminio - polietileno)

Los sobres de PET-Al-PE están formados por tres capas, cada una de ellas con especificaciones únicas que, combinadas, ofrecen un buen aislamiento y una alta resistencia:

- La capa exterior es de tereftalato de polietileno (PET), un plástico transparente con una alta resistencia mecánica, así como resistencia al calor, una buena estabilidad química y buenas propiedades aislantes. También proporciona una barrera excelente contra el oxígeno y una barrera moderada ante la humedad
- La segunda capa, de papel de aluminio (Al), es un buen aislante contra los gases, la humedad y la luz. Pero no se puede utilizar solamente papel de aluminio, ya que se puede romper fácilmente. De ahí, la importancia de las otras capas.
- La capa interior está formada por un film de polietileno (PE), un material óptimo para estar en contacto con el espécimen. Además, el polietileno es el material que permite sellar el sobre y darle estanquidad.

#### Ventajas

- Buenos aislantes.
- Flexibles.
- Ligeros.
- Impermeables cuando se sellan.
- Aportan protección externa.

#### Inconvenientes

- No son buenos amortiguadores.
- No aportan protección interna.
- Poco económicos.



Sobre de aluminio de PET-Al-PE (tereftalato de polietileno - aluminio - polietileno).

### H) Bolsas de polietileno (PE)

Están fabricadas con polietileno de baja densidad, son transparentes y tienen forma rectangular o cuadrada. Hay una gran diversidad de tamaños. Normalmente, se utilizan para almacenar ejemplares de pequeñas y medianas dimensiones que estén en un buen estado de conservación. Las hay con autocierre o sin. Entre los diversos modelos con autocierre, se suelen utilizar las de zip.

Se pueden termosellar.

Las hay que son microperforadas y, por lo tanto, son transpirables (dejan pasar la humedad).

---

#### Ventajas

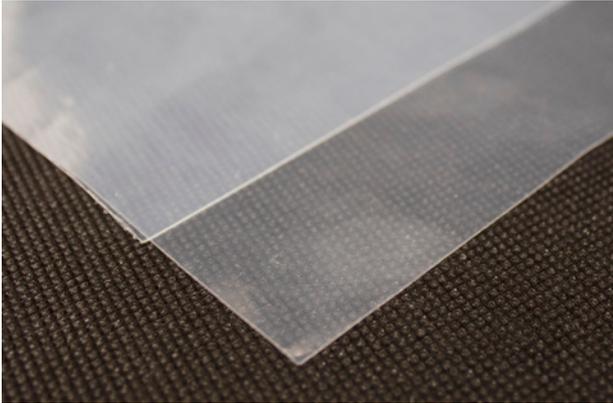
- Flexibles.
- Transparentes.
- Ligeras.
- Impermeables.
- Transpirables (cuando están microperforadas).
- Gran diversidad de tamaños.
- Económicas.
- Protegen de las plagas.
- Termosellables.
- Aportan protección externa.

#### Inconvenientes

- No son buenas amortiguadores.
- No aportan protección interna.
- Transpirables (cuando están microperforadas).



Bolsas de polietileno (PE) con autocierre de zip.



Film de polietileno (PE).

### I) Film de polietileno

Film flexible y neutro. Existe un abanico amplio de tamaños y de grosores. La presentación en forma de tubo es especialmente interesante para crear bolsas o embalajes a medida y para minimizar el volumen de almacenamiento.

Normalmente, se utiliza el film transparente, pero el negro es muy útil para aislar mobiliario o ciertos ejemplares de la luz

#### Ventajas

- Flexible.
- Transparente.
- Ligero.
- Impermeable.
- Gran diversidad de tamaños.
- Económico.
- Protege de las plagas.
- Termosellable.

#### Inconvenientes

- No es un buen amortiguador.
- No aporta protección interna ni externa.



Marverseal®.

### J) Film de polietileno (PE) Marverseal®

Es un film de barrera de polietileno y nailon aluminizado, flexible, termosellable, resistente a la perforación y a la transmisión de vapor de agua, así como a otros gases atmosféricos.

Se utiliza sobre todo para forrar estanterías y, de este modo, proteger el ejemplar del aire y la luz. También es una buena opción para crear ambientes con poco oxígeno para controlar plagas.

#### Ventajas

- Buen antioxidante.
- Flexible.
- Buena impermeabilidad.
- Resistente a las perforaciones.
- Aporta protección interna.
- Opaco.

#### Inconvenientes

- No es buen amortiguador.
- No aporta protección interna ni externa.
- No es transparente.

## 3.1.2. POLIPROPILENO (PP)

Es un polímero termoplástico que se obtiene a partir de unir diferentes moléculas de propileno. Presenta una estructura ramificada. La temperatura de ablandamiento es elevada, por lo que soporta bien la deformación causada por el calor. Requiere más estabilizantes que el polietileno (PE).



Palés de PP



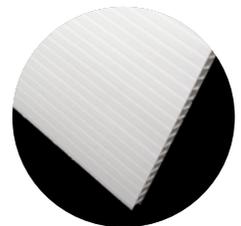
Cajas de PP



Botes de PP



Tubos de PP



Planchas de PP

### A) Palés de polipropileno (PP)

Como se ha dicho anteriormente, los palés son muy adecuados para almacenar ejemplares que tienen un volumen grande o que pesan mucho.

Los palés más utilizados suelen ser los de madera o de plástico —ya sean de polietileno de alta densidad o de polipropileno—, si bien también hay de fibra de madera y de cartón.

Para almacenar ejemplares de ciencias naturales, se aconseja utilizar los de plástico por las siguientes razones:

- Son más ligeros.
- Duran más.
- Su superficie es más fácil de limpiar (a pesar de que tienen algunos puntos de difícil acceso).
- No son atacados por ningún tipo de insecto.

Aun así, los palés de plástico son más caros que los de madera y, por otro lado, se pueden deformar más fácilmente a causa del peso de los objetos que sostienen.

Los palés de plástico suelen cumplir los criterios de los europalés.

Los palés también se fabrican con polietileno y tanto las prestaciones como el aspecto son muy similares.

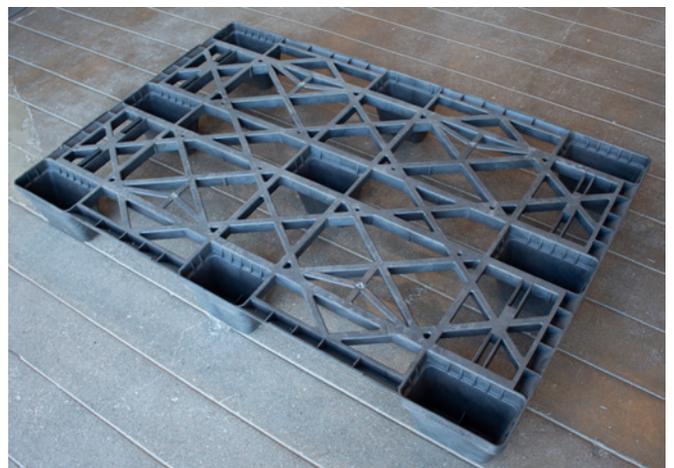
---

#### Ventajas

- Resistentes a ácidos y álcalis.
- Tienen una estructura sólida y robusta.
- Ligeros.
- Capacidad de carga alta.
- Algunos modelos son apilables cuando no se utilizan.
- Facilitan el transporte o movimiento de ejemplares de grandes dimensiones.

#### Inconvenientes

- No aportan protección interna.
- No aportan protección externa.
- No son buenos amortiguadores.



Palé enrejado de polipropileno (PP).

### B) Cajas de polipropileno (PP)

Las cajas de polipropileno (PP) son resistentes al peso y son opacas.

Hay una gran diversidad de modelos, tamaños y colores (aunque las más utilizadas son las grises o las blancas), con o sin tapa, o con apertura lateral con ventanas transparentes, y también incluyen una gran variedad de accesorios.

Estas cajas también se fabrican con polietileno y tanto las prestaciones como el aspecto son muy similares.

---

#### Ventajas

- Resistentes a ácidos y álcalis.
- Protección externa alta.
- Gran diversidad de modelos estandarizados.
- Capacidad de carga alta.

#### Inconvenientes

- No aportan protección interna.
- No son buenas amortiguadores.



Contenedor de normativa europea (eurocontenedor o *eurobox*) de polipropileno (PP) de alta densidad.

### C) Botes de polipropileno (PP)

Botes transparentes. Normalmente, se utilizan los de pequeño tamaño y con tapa de color (rojo o amarillo). Se recomienda utilizar los que tienen rosca de seguridad.

Se pueden comprar esterilizados.

---

#### Ventajas

- Aportan protección externa.
- Permiten ver el contenido.

#### Inconvenientes

- No aportan protección interna.
- No son buenos amortiguadores.



Bote de polipropileno (PP).

### D) Tubos de centrifugadora

Tubos de polipropileno de pequeñas dimensiones con la base cónica. Se recomiendan los modelos de polipropileno con el tapón unido al bote. Son fáciles de abrir y cerrar. De forma habitual, se utilizan los Eppendorf®.

Se pueden utilizar para almacenar de forma individual ejemplares de reducidas dimensiones. También pueden ser de vidrio.

---

#### Ventajas

- Aportan protección externa.
- Permiten ver el contenido.

#### Inconvenientes

- No aportan protección interna.
- No son buenos amortiguadores.



Tubo de centrifugadora.

### E) Planchas de polipropileno (PP) celular

Ligeras y fáciles de manipular, sujetar, anclar y limpiar con agua. Se utilizan sobre todo como soportes y para construir cajas a medida. Hay una gran variedad de colores, pero se recomiendan las blancas. Hay planchas de 3,5 mm de grosor, para especímenes que pesan poco, y de 5 mm o 10 mm, para especímenes que pesan más.

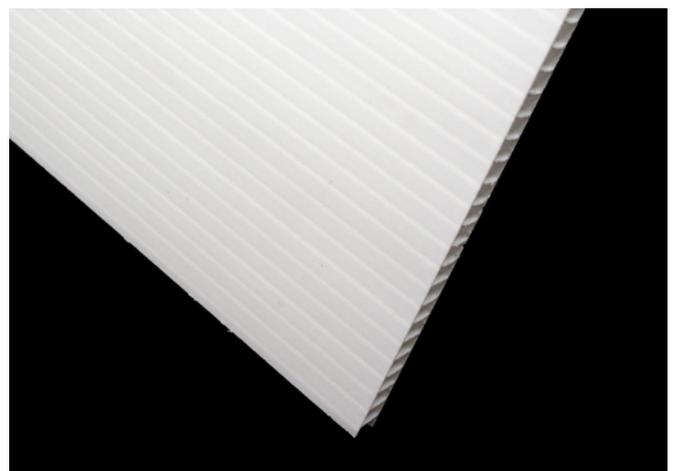
---

#### Ventajas

- Ligeras.
- Rígidas.
- Fáciles de manipular.
- Buenas propiedades mecánicas.
- Resistencia química elevada.
- Resistentes al desgarro, al pliegue y a la flexión.

#### Inconvenientes

- Con el envejecimiento pueden aparecer grietas en su superficie.
- No aportan protección interna.
- No aportan protección externa.



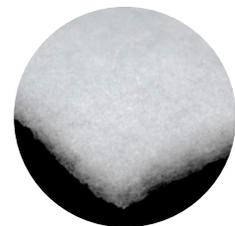
Plancha de polipropileno (PP) celular.

### 3.1.3. POLIESTIRENO (PS)

Es un polímero termoplástico que se obtiene a partir de unir diferentes moléculas de propileno. Presenta una estructura ramificada. La temperatura de ablandamiento es alta, por lo que soporta bien la deformación causada por el calor. Requiere más estabilizantes que el polietileno (PE).



Cajas de GPPS



Guata de fibras de PS

### A) Cajas de poliestireno cristal (GPPS)

Cajas de poliestireno, concretamente, de poliestireno cristal (GPPS, siglas del inglés *general purpose polystyrene*).

Cajas transparentes, rígidas, con tapa y un gran abanico de tamaños y de formatos.

---

#### Ventajas

- Transparentes.
- Duras.
- Ligeras.
- Ofrecen una buena protección externa.

#### Inconvenientes

- Frágiles.
- Se rayan con facilidad.
- Presentan una baja resistencia química a los disolventes.
- Ofrecen poca estabilidad térmica.
- No aportan protección interna.
- No son buenas amortiguadoras..



Cajas de poliestireno cristal (GPPS).

### B) Guata de fibras de poliestireno (PS)

Guata de fibras de poliestireno cien por cien, libre de formaldehidos y sin cloruros o productos químicos. Normalmente, se utiliza en el embalaje para acolchar y para hacer de relleno. Existen guatas de diferentes densidades.

---

#### Ventajas

- Suave.
- Ligera.
- Transpirable.
- Aporta protección interna.
- Buena amortiguadora.

#### Inconvenientes

- No aporta protección externa.



Guata de fibras de poliestireno (PS).

## 3.2. Papel y cartón

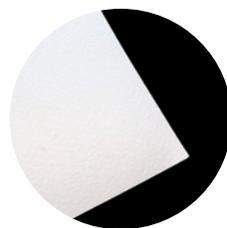
Actualmente, la norma ISO 9706:1994 establece que el papel destinado a conservación tiene que mantener sus propiedades fisicoquímicas durante un largo periodo de tiempo.

El pH es uno de los parámetros que hay que tener en cuenta al comprar papel o cartón. En cuanto a las descripciones, se usa la siguiente terminología:

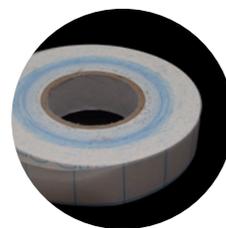
- **Papel neutro:** tiene un pH próximo a 7.
- **Papel libre de ácidos:** no tiene materiales ácidos entre sus componentes.
- **Papel con reserva alcalina:** contiene una carga (carbonato de calcio o de magnesio, por ejemplo) que neutraliza la acidificación del papel; cuando se acaba esta reserva, hay que cambiar la lámina.



Cajas de cartón



Hojas de papel



Tiras de papel



Caja de cartón con separadores.

### A) Cajas de cartón

Las cajas de cartón presentan unas características de estanquidad muy diferentes de las de plástico y tienen una vida útil más corta, pero son más económicas.

#### Ventajas

- Aportan protección externa.
- Son más económicas que las de plástico.

#### Inconvenientes

- No aportan protección interna.
- Aumentan el riesgo de plaga en las colecciones.



Caja de cartón con apertura frontal para pliegos de herbario.

### Cajas de cartón para herbario

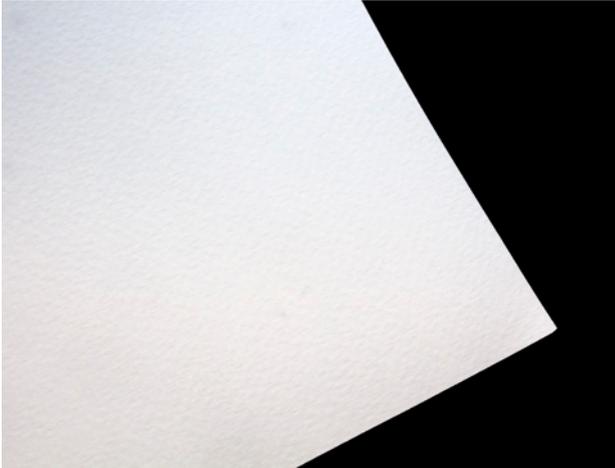
Las cajas utilizadas habitualmente para contener pliegos de herbario son de cartón neutro de tamaño A3 y de apertura frontal para facilitar la manipulación de los pliegos.

#### Ventajas

- Aportan protección externa.
- Son más económicas que las de plástico.
- El sistema de apertura facilita su manipulación.

#### Inconvenientes

- No aportan protección interna.
- Aumentan el riesgo de plaga en las colecciones.



Hoja de papel de pH neutro.

### B) Hojas de papel neutro

Se utilizan, por ejemplo, para almacenar herbarios y pieles de estudio. Hay que asegurarse de que sean de pH neutro.

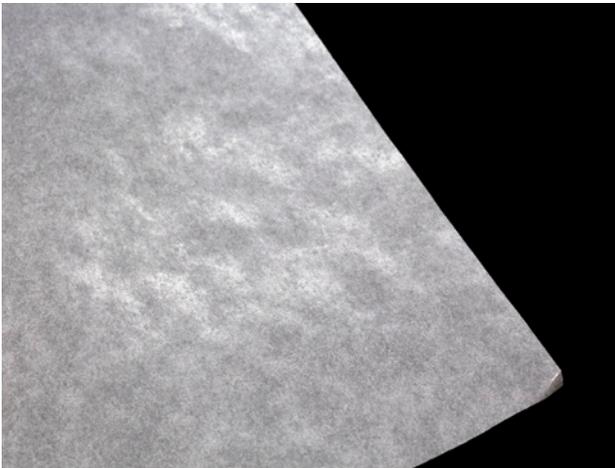
Presentan varios gramajes.

#### Ventajas

- Aportan protección interna.
- Buenas amortiguadoras.

#### Inconvenientes

- No aportan protección externa.



Hoja de papel de cristal.

### Hojas de papel de cristal

Es un papel de alta calidad (conocido como *glassine* en inglés), con una composición de celulosa cien por cien, traslúcido, con un pH neutro, resistente a la humedad e ideal para proteger especímenes planos y delicados, como por ejemplo los pliegos de herbario.

Hay proveedores que ofrecen este tipo de papel ya montado sobre un soporte de papel neutro, fijado por el lado izquierdo del papel.

#### Ventajas

- Aportan protección interna.
- Aportan protección externa.
- Buenas amortiguadoras.

#### Inconvenientes

- Alto coste económico.

### C) Tiras de papel neutro de archivero

Cinta adhesiva blanca de papel (40 g/m<sup>2</sup>) de fibra larga, exenta de lignina y de disolventes, y resistente al envejecimiento. El adhesivo es acrílico y contiene carbonato de calcio para prevenir la formación de ácidos. Se usa, sobre todo, para fijar plantas en botánica.

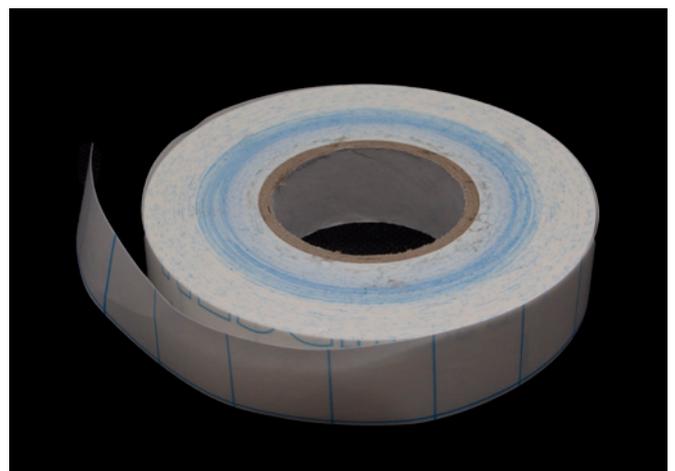
---

#### Ventajas

- Libres de ácidos.
- Papel y cola neutras.
- Autoadhesivas.
- Blancas.
- Resistentes al envejecimiento.

#### Inconvenientes

- No aportan protección interna ni externa.
- No son buenas amortiguadoras.



Tira de papel neutro de archivero.

## 3.3. Vidrio

Es un material inerte químicamente, inactivo biológicamente, durable a lo largo del tiempo y, a diferencia de otros materiales, se conoce su proceso de envejecimiento. Estas propiedades lo hacen muy apto para almacenar ejemplares de ciencias naturales. Por el contrario, se puede romper con facilidad como consecuencia de golpes.

Una clase de vidrio interesante es el borosilicato (también conocido como Pyrex®).

Actualmente, se utiliza poco en las colecciones en seco, pero es habitual emplear botes, viales o tubos de vidrio en las colecciones en fluidos.

---

### Ventajas

- Reutilizable.
- Durable.
- Buena resistencia térmica y química.
- Transparente.
- Se sabe cómo se comporta en cuanto al envejecimiento a largo plazo.
- Aporta protección externa.

### Inconvenientes

- Se puede romper.
- Poco económico (sobre todo, el borosilicato).
- No aporta protección interna.
- No es buen amortiguador.



Bote y tubos de vidrio.

## 3.4. Otros

### A) Pastillas indicadoras Alcomon

Las pastillas indicadoras Alcomon consisten en dos pequeños discos de polipropileno con relleno de hierro, lo que otorga una flotabilidad en etanol específica a cada uno de los dos discos. Uno de los discos es de color naranja y el otro, granate. Los discos se colocan en el interior de los botes con ejemplares conservados en etanol y permiten monitorizar la concentración correcta de etanol de una forma rápida y visual, sin tener que utilizar aparatos ni tener que abrir los botes.

Al hacer las revisiones periódicas, nos podemos encontrar con tres casuísticas:

- Los dos discos se hunden, lo que indica que la concentración de alcohol etílico es del  $60\% \pm 3$ , o más.
- El disco granate se hunde y el naranja flota, lo que indica que la concentración de alcohol etílico es de entre el  $50\%$  y el  $60\% \pm 3$ .
- Los dos discos flotan, lo que indica que la concentración de alcohol etílico es inferior al  $50\% \pm 3$ .

Según el fabricante, la vida útil de este producto es de cincuenta años.



Pastillas indicadoras Alcomon.

### B) Estabilizadores de humedad: gel de sílice (SiO<sub>2</sub>)

Dependiendo del proceso de fabricación, se obtienen estructuras de poros diferentes que determinan la absorción concreta de cada clase de gel de sílice.

La cantidad que se tiene que utilizar queda determinada por el volumen del espacio donde se coloca y la descripción del fabricante. Puede variar un poco entre los diferentes tipos de gel de sílice y entre los diferentes fabricantes.

Se utilizan en espacios pequeños, como por ejemplo bolsas, cajas, vitrinas..., que tienen que quedar cerrados y cuanto más herméticos mejor.

Para saber si el gel de sílice está saturado y, por lo tanto, no puede absorber más agua, algunos llevan indicador y cambian de color al saturarse. Hasta hace poco, mayoritariamente, se empleaba el gel de sílice azul, que utiliza el cloruro de cobalto como indicador, pero, como consecuencia de los posibles problemas que conlleva para la salud de las personas que lo manipulan, se está sustituyendo por otros indicadores, como por ejemplo el naranja, que utiliza la fenolftaleína como indicador y es menos nocivo para la salud.



Diferentes tipos de gel de sílice.

Normalmente, los geles de sílice que se utilizan en los museos se pueden reacondicionar siguiendo las instrucciones del fabricante o enviándoselos.

El gel de sílice no tendría que entrar en contacto con el agua.

Al manipularlo, se aconseja utilizar máscara protectora FFP1 o superior, y guantes.

El gel de sílice no debe entrar en contacto directo con los ejemplares.

Antes de usarlo, es conveniente almacenarlo en un recipiente hermético y lejos de cualquier fuente de calor.

Algunos ejemplos de gel de sílice son:

- **Art Sorb®** (90 % SiO<sub>2</sub>, 10 % LiCl): se compra con el valor de humedad relativa (HR) determinado. Este valor queda definido por el rango de humedad relativa que se quiere conseguir. Se presenta en forma de perlas, de hojas o en un estuche.
- **Pro Sorb®** (97 % SiO<sub>2</sub>, 3 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>): se compra con el valor de HR determinado. Este valor queda definido por el rango de humedad relativa que se quiere conseguir. El rango en el que este tipo de gel de sílice tiene un rendimiento óptimo es entre el 30 % y el 60 %. Tiene una vida útil de entre diez y veinte años. Se presenta en forma de perlas, de hojas, de paneles o en estuche.

#### Ventajas

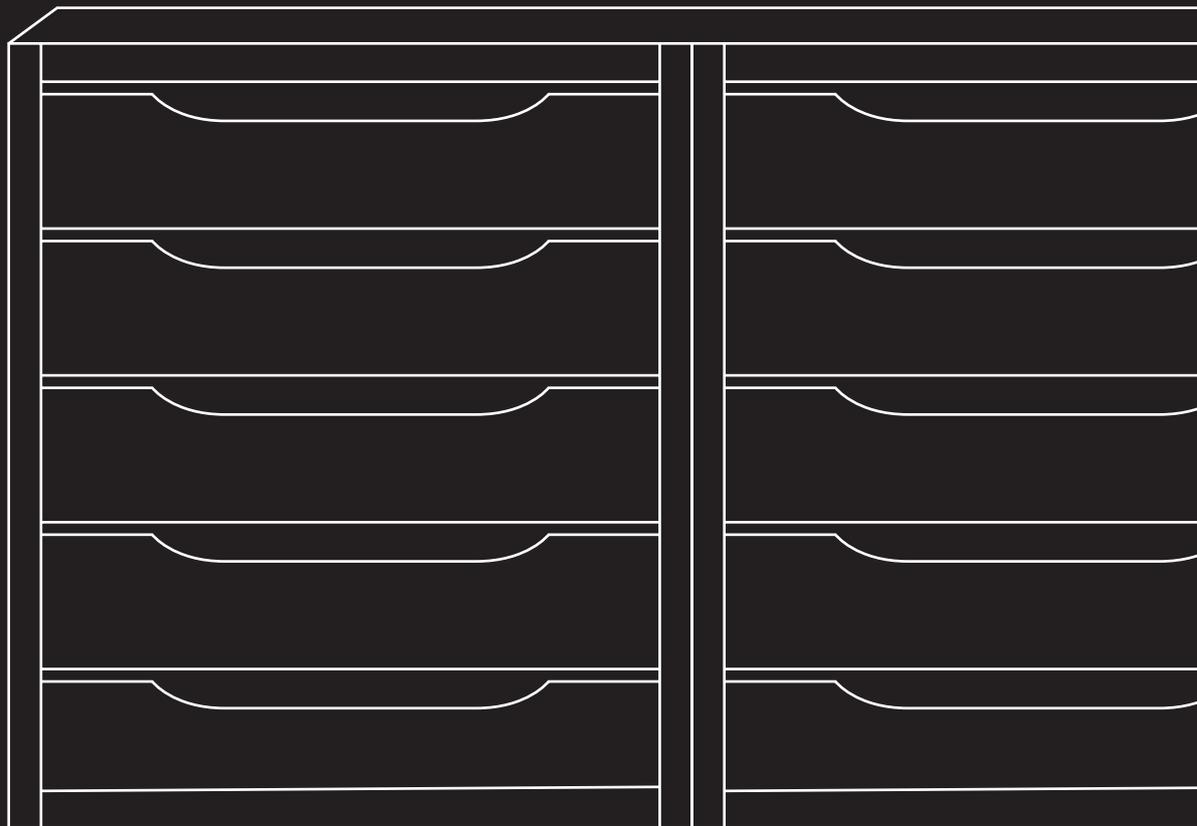
- Fuerte poder de absorción y cesión.
- Fáciles de manipular.
- Reutilizables.
- Diversidad de formatos.

#### Inconvenientes

- Se desconocen.

---

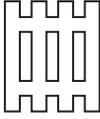
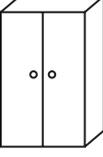
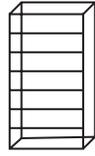
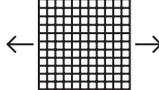
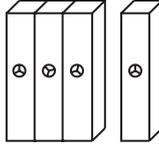
# 4. Mobiliario



En términos generales, al escoger el mobiliario es importante tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Hay que estandarizar al máximo el mobiliario de las salas de reserva.
- Se tiene que escoger el mobiliario que se adapte mejor a las características concretas de las salas de reserva y de la colección del museo, en cuanto a peso, dimensiones, sensibilidad ante vibraciones, etc.
- Los muebles tienen que permitir que se mantenga una separación correcta entre los ejemplares, para que tengan suficiente espacio y se puedan retirar sin tener que hacer muchos movimientos, y, si es posible, sin tener que mover otros ejemplares. Esto reduce el riesgo de daños mecánicos. Se recomienda que, como máximo, solo se tengan que mover un par de ejemplares para consultar el que necesitamos.
- Se aconseja que, siempre que sea posible, el mobiliario no esté en contacto con las paredes exteriores del edificio ni con fuentes de calor.
- El volumen y el peso de los ejemplares o los objetos que se tienen que almacenar en un espacio de reserva determinado condicionan la superficie que podrá ocupar el mobiliario de almacenaje, ya que, por ejemplo, para manipular un ejemplar con una transpaleta se necesita más espacio libre que si el ejemplar lo puede manipular una persona sola sin ayuda. La tipología del mobiliario también es determinante: el mobiliario móvil permite optimizar el espacio más que el mobiliario fijo. El cuadro siguiente relaciona estas variables —el tipo de mobiliario y las necesidades de manipulación— y determina en cada caso el porcentaje de superficie que tiene que quedar libre para trabajar con comodidad.

## 4. Mobiliario

	Tipo de unidad	Requisitos para recuperar objetos	Ocupación máxima del espacio de planta
FIJO	 <b>Palés</b>	 <b>Maquinaria (transpaleta manual / toro)</b>	25 %
	 <b>Muebles de almacenamiento</b>	 2 personas	35 %
		 1 persona	45 %
	 <b>Estantes abiertos</b>	 2 personas	35 %
		 1 persona	45 %
 <b>Cajones</b>	 Acceso horizontal	60 %	
MÓVIL	 <b>Paneles correderos</b>	 Acceso vertical	66 %
	 <b>Almacenamiento de alta densidad</b>	 2 personas	70 %
		 1 persona	80 %

Fuente: REORG: [https://cultura.gencat.cat/web/.content/dgpc/museus/07-colleccions/03-conservacio\\_preventiva/re\\_org/documents\\_re\\_org/REV\\_CA\\_en\\_i\\_workbook\\_nov2017\\_a4.pdf](https://cultura.gencat.cat/web/.content/dgpc/museus/07-colleccions/03-conservacio_preventiva/re_org/documents_re_org/REV_CA_en_i_workbook_nov2017_a4.pdf).

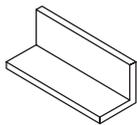
Los materiales más utilizados para el mobiliario son la madera, el acero inoxidable, el hierro lacado y el acero galvanizado. Cada uno ofrece las siguientes características:

---



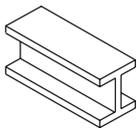
### Mobiliario de madera

- Resistente a los golpes.
- Buen aislante de las fluctuaciones de temperatura y humedad relativa.
- Buen aislante de las vibraciones.
- Fácilmente reparable.
- Algunas maderas nuevas, como por ejemplo las de cedro, roble y abeto, emiten vapores de ácidos orgánicos, sobre todo en condiciones de humedad relativa alta. A medida que van envejeciendo emiten menos.
- Propenso a las plagas, sobre todo algunas clases de madera, como por ejemplo la de chopo o pino, si no están barnizadas o pintadas.



### Mobiliario de acero inoxidable

- Resistente a los golpes.
- Fácil de limpiar.
- No presenta riesgo de plagas.
- Fácilmente adaptable.
- Resistente al fuego.



### Mobiliario de hierro lacado y acero galvanizado

- Más económico que el de acero inoxidable.
- Resistente a los golpes.
- Fácil de limpiar.
- No presenta riesgo de plagas.
- Fácilmente adaptable.
- Resistente al fuego.
- Si se raya la superficie, se oxida con facilidad.

---

Hay que prestar atención a los mecanismos de apertura y cierre, ya que pueden suponer un riesgo mecánico para los ejemplares.

El mobiliario de las salas de reserva puede ser abierto o cerrado.

# 4.1. Mobiliario abierto

En general, se trata de estanterías y es un sistema muy utilizado, ya que es económico, flexible y modelable, se adapta bien a las dimensiones y pesos de los ejemplares, y permite que los ejemplares estén a la vista.

Por el contrario, las estanterías abiertas no protegen de la luz, la acumulación de polvo o las plagas, por lo que hay que limpiarlas y revisarlas más a menudo. Y esto, entre otras cosas, implica que haya que manipular más los objetos. Una forma efectiva de proteger los ejemplares del polvo en este tipo de mobiliario es cerrar las estanterías por la parte delantera con láminas de plástico, que se sujetan a la estructura con imanes.

Se recomienda no almacenar elementos a nivel del suelo, sino dejar una distancia mínima de veinte centímetros entre el suelo y el primer estante para minimizar los daños en caso de inundación.

Estantería abierta con imanes de cierre.





Esta clase de mobiliario es el más adecuado para ejemplares grandes y/o pesados, como por ejemplo algunos vertebrados, rocas y fósiles. Pero a menudo también se utiliza para ejemplares con un peso medio o bajo. En ambos casos se recomienda utilizar estanterías fáciles de montar y desmontar.

Estanterías abiertas (Museu de les Terres de l'Ebre).

## 4.2. Mobiliario cerrado

Los elementos de mobiliario cerrado ofrecen protección contra la luz y el polvo. Es aconsejable que sean lo más herméticos posible para prevenir plagas y controlar mejor la humedad relativa. Se pueden cerrar con llave para aumentar la seguridad ante robos. La puerta del armario puede ser transparente para ver qué hay dentro.

Armarios cerrados (Museu Darder - Espai d'Interpretació de l'Estany).



Hay varios modelos de armarios cerrados.

#### A) Almacenamiento de alta densidad o sistemas compactos móviles

Son sistemas diseñados para ahorrar espacio. Estos armarios se desplazan sobre carriles y consiguen un aprovechamiento del espacio de un 70 %. Generalmente, los estantes son móviles verticalmente.

Hay estructuras de este grupo que se cierran con llave, de forma que aumenta la seguridad ante robos. Los armarios también se pueden unir mediante una goma perimetral para evitar que entren el polvo o la luz. Antes de instalarlos, hay que asegurar que el suelo está bien nivelado y revisar el peso que pueden soportar.

Pueden causar daños mecánicos a los ejemplares más frágiles por las vibraciones generadas al abrirlos y cerrarlos.



Almacenamiento de alta densidad o sistemas compactos móviles (Museu de l'Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont).

#### B) Cajoneras

Son las más utilizadas para ejemplares de pequeñas dimensiones. Permiten acceder de forma directa a los ejemplares sin tener que manipularlos.



Cajoneras (Museu de Ciències Naturals de Granollers).

### C) Armarios para cajas entomológicas

Permiten almacenar las cajas entomológicas sin perder mucho espacio y manipularlas de una forma sencilla y rápida, puesto que están equipados con unas guías que permiten extraer las cajas de una en una.



Armario para cajas entomológicas (Museu de Ciències Naturals de Barcelona).

### D) Armarios ignífugos

Se aconseja utilizarlos para los ejemplares que tienen cierta importancia, como por ejemplo los tipos. También para ejemplares conservados en alcohol,<sup>2</sup> cuando no pueden estar en salas de reserva exclusivas para ejemplares en fluido.

Son armarios que ofrecen un alto nivel de protección en caso de incendio. Esta protección varía en función del fabricante y del modelo, por lo cual antes de comprarlos es importante mirar bien las fichas técnicas. También suelen ofrecer una buena protección ante robos.

Antes de instalarlos, hay que asegurar que el suelo está bien nivelado y revisar el peso que puedan soportar.



Armario ignífugo (Institut Botànic de Barcelona).

2. Ver el apartado 5.2, «Conservación en fluidos».

### E) Mobiliario especial para minerales radiactivos

El almacenamiento de minerales radiactivos es especialmente importante por el riesgo que suponen para la salud y la seguridad de las personas, por lo que es fundamental utilizar un mobiliario que contribuya a minimizar este riesgo.

Antes de instalarlos, hay que asegurar que el suelo está bien nivelado y revisar el peso que puede soportar.



Mobiliario especial para minerales radiactivos (Museu de Ciències Naturals de Barcelona).

---

# 5. Metodología o secuencia de trabajo



Las colecciones de ciencias naturales se dividen en dos grandes grupos: los ejemplares conservados en seco y los ejemplares conservados en un medio fluido.

---

## 5.1. Conservación en seco

---

Las metodologías de conservación en seco se aplican a la mayoría de ejemplares de ciencias naturales, que o bien se han recogido directamente de la naturaleza (especímenes geológicos o algunos paleontológicos), o bien se han extraído de excavaciones (especímenes paleontológicos), o bien han recibido tratamientos de secado (herbarios, especímenes entomológicos..), o bien han sido objeto de técnicas de conservación, como por ejemplo la limpieza de huesos, el curtido o la taxidermia (vertebrados).

## 5.1.1. BOTÁNICA

Las colecciones botánicas comprenden, principalmente, herbarios (plantas desecadas y prensadas, a menudo ordenadas de forma sistemática), colecciones complementarias (maderas, frutos y semillas), ejemplares criptogámicos (musgos, helechos, algas,<sup>3</sup> hepáticas, hongos y líquenes) y bancos de tejidos (hojas secas deshidratadas con gel de sílice preparadas para realizar extracción de ADN).



---

3. Ver el apartado 5.2, sobre conservación de las algas en fluidos.

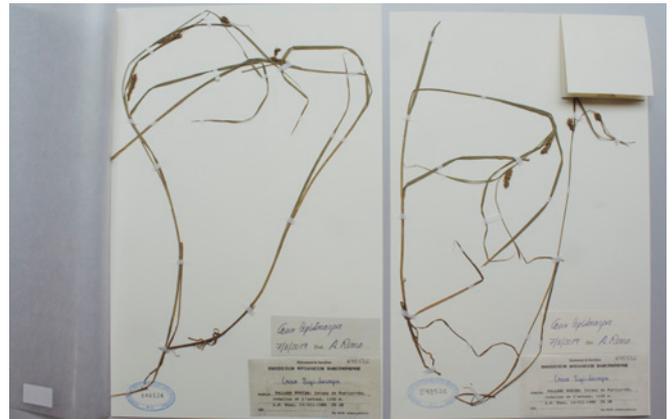
## Herbarios

En este tipo de embalaje, los vegetales secos y prensados se montan sobre papel o cartón de montaje resistente y neutro (en adelante, papel), aplicando diferentes métodos de fijación de la planta sobre el soporte.

El conjunto formado por el espécimen montado, la etiqueta, el sobre y el papel o cartón de montaje se denomina, habitualmente, «pliego de herbario». Puede estar formado por diferentes láminas cuando el espécimen es muy voluminoso (diferentes láminas de un mismo ejemplar agrupadas en un mismo pliego).



Ejemplar botánico en un pliego de herbario (Institut Botànic de Barcelona).



Partes de un mismo ejemplar botánico en diferentes láminas dentro de un pliego de herbario (Institut Botànic de Barcelona).

El papel que sirve como soporte suele presentar las siguientes características:

- Dimensiones: formato DIN A3 o, si acaso, entre 41 y 44 cm de longitud y entre 26 y 29 cm de anchura.
- Gramaje: entre 160 g/m<sup>2</sup> y 250 g/m<sup>2</sup>.

El papel, preferiblemente, tendría que ser de un color blanco roto, ya que así se facilita una posible digitalización en el futuro, y tiene que estar libre de ácidos y de sustancias con cloro. Se tiene que evitar el papel de color, ya que puede deteriorar los especímenes.

En la medida de lo posible, se tiene que disponer el espécimen sobre el soporte de forma que se vean el máximo de características posibles, para facilitar su estudio en el futuro, y, por lo tanto, hay que evitar colocarlo de forma artística o estética. Se puede colocar, encima del espécimen, una capa de papel de cristal (*glassine*) para protegerlo de los roces.

En el embalaje permanente de un ejemplar de botánica hay que incluir, además del espécimen, una etiqueta y un sobre. El sobre, que tiene que ser de papel libre de ácidos, se une al papel de montaje del pliego para guardar las partes pequeñas del ejemplar y las que han caído, así como las que no caben en el papel pero que contienen información importante.

Si se tienen que vincular fotografías a los pliegos de herbario, se puede añadir un código QR que enlace con las imágenes digitales.

## Montaje

Lo más recomendable es montar el ejemplar con tiras autoadhesivas neutras, puesto que permiten retirar la planta del soporte sin provocar daños a los ejemplares. Por lo tanto, se tiene que evitar montar el ejemplar con cola o cubrirlo con hojas de plástico transparentes autoadhesivas.

Primero, hay que pensar dónde se colocará cada elemento antes de fijar el espécimen. Se tiene que intentar montar las tres cosas —el ejemplar, la etiqueta y el sobre— dejando un borde imaginario alrededor del papel. Hay que tener presente que en el lado izquierdo del pliego es donde se concentra más presión. Hay que mantener un espacio para colocar una regla y una tarjeta de colores por si se tiene que escanear el ejemplar.

El montaje con tiras autoadhesivas permite sujetar la estructura del ejemplar, de forma que queda libre para examinarlo. Así, se colocan pequeñas tiras de cinta adhesiva de papel libre de ácidos por encima del espécimen a intervalos y se fijan a la lámina. El grosor de la tira tiene que ser proporcional al tamaño del espécimen.



Detalle del montaje con tiras autoadhesivas en un pliego de herbario (Institut Botànic de Barcelona).



Partes pequeñas de un ejemplar botánico en el sobre de un pliego de herbario (Institut Botànic de Barcelona).

Hay que evitar pasar la tira por encima de flores o pequeñas inflorescencias. Si el ejemplar presenta una inflorescencia abundante, hay que usar una tira extra y, en este caso, las tiras deben colocarse cerca de la base, bordeando las inflorescencias en los sitios más adecuados.

A continuación, exponemos una serie de consejos que hay que tener en cuenta en cuanto al sobre y al espécimen en el proceso de preparar el montaje.

---

### Espécimen

- Elegir el mejor ejemplar para la primera lámina para mostrar el máximo número posible de caracteres (flor, fruto, etc.).
- Siempre que sea posible, eliminar con cuidado los restos de tierra sin dañar las plantas.
- Como norma general, no tapar nunca ninguna parte que sea significativa para identificar la planta.
- Retirar las hojas que esconden frutos o flores, y guardarlas en el sobre.
- Mostrar las dos caras de las hojas y las flores. Si hace falta, girarlas o, si esto no es posible, cortarlas y conservarlas en el sobre. Si solo hay una hoja de grandes dimensiones, recortar un fragmento y fijarlo por el reverso. Guardar la otra parte en el sobre.
- Si hay más de una planta en un papel, alinearlas en la misma dirección (hacia arriba). Colocar en la parte inferior las más largas o pesadas.
- Si hay un número elevado de plantas pequeñas, colocar unas cuantas en el papel y las otras guardarlas en el sobre.
- Para los especímenes muy grandes, aconsejamos:
  1. Probar de colocarlos en diagonal.
  2. También se puede doblar el espécimen para que se adapte al tamaño del papel. Si solo tiene una flor, no debe posicionarse hacia abajo. Protegerla con un papel de cristal (*glassine*) fijado solo por un lado, de forma que cuando quiera estudiarse solo haya que levantarlo.
  3. Si debe recortarse el ejemplar, priorizar la opción de realizarlo por el tallo. Si, aun así, todavía no cabe en el papel, recortar unas cuantas hojas, siempre que haya más que estén en buen estado de conservación. Guardar en el sobre las hojas que no quepan en el papel.
- Si se trata de un espécimen voluminoso, colocarlo en el papel y cortar todas las ramas y espinas voluminosas que se proyecten hacia fuera, si hay alguna, y puedan causar daños al resto de papeles, y colocarlas en los sobres.

- No colocar partes voluminosas o delicadas en la parte izquierda, ya que se pueden romper o dañar.
- Los ejemplares que presentan inflorescencias que tienden a fragmentarse deben protegerse cubriendo las partes delicadas con un papel de cristal (*glassine*).

Colocación de un ejemplar botánico largo en un pliego de herbario (Institut Botànic de Barcelona).



### Sobres de papel

- Elegir la dimensión correcta del sobre, de forma que las porciones del vegetal quepan en él.
- Evitar colocar el sobre en el lado izquierdo, ya que esto genera mucho grosor en el pliego y puede causar daños.
- Si hay muchos sobres voluminosos en varias láminas, hay que alternar la posición de los sobres hacia un lado y hacia el otro para evitar una pila de láminas en forma de cuña.
- Si los sobres son muy grandes, colocarlos al final de todas las láminas del pliego de herbario que hacen referencia al mismo ejemplar.

### Cajas de herbario

Cuando los pliegos estén montados, almacenarlos en cajas de herbario (ver el apartado 3.2, «Papel y cartón»), básicamente para evitar daños mecánicos, el riesgo de caídas y la pérdida de fragmentos. Este almacenamiento también facilita la evacuación en caso de incendio o inundación.

No debe sobrecargarse la caja de herbario, por los siguientes motivos:

- Los ejemplares de debajo pueden sufrir daños.
- Se dificulta la búsqueda de un espécimen en concreto.
- Se genera una manipulación excesiva de los ejemplares.

Además, se propone añadir un clasificador para facilitar la búsqueda (por ejemplo, una «lengüeta» que sobresalga y se pliegue hacia delante, o bien etiquetar la caja con el nombre de las especies que contiene).

Si no es posible almacenar los pliegos en cajas y, por ejemplo, se usan estanterías abiertas, es aconsejable apoyar los pliegos sobre un cartón libre de ácidos y de alto gramaje (aproximadamente, de 400 g/m<sup>2</sup>). Hay que evitar las pilas de pliegos de más de 20 cm de altura, ya que podrían ser inestables y demasiado pesadas. Así, se previenen daños por caída y compactación.

---

## Colecciones complementarias

---

En general, las colecciones voluminosas están formadas por frutos, semillas y maderas. Muchas veces son un fragmento o forman parte de un espécimen del herbario. Por lo tanto, es necesario adjuntar una copia de la etiqueta original al ejemplar voluminoso e indicarlo en el pliego de herbario asociado.

Estas colecciones se almacenan en cajas de cartón libre de ácidos con tapa. Además, los huecos se rellenan de espuma de polietileno, también libre de ácidos, para evitar que se muevan y reducir daños mecánicos.

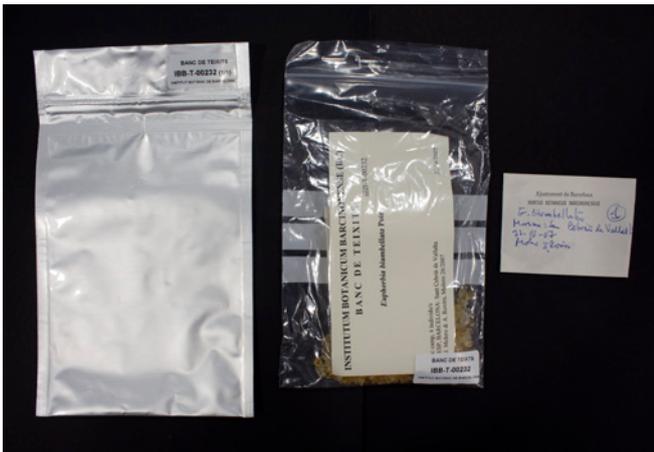
## Ejemplares criptogámicos

En general, al ser ejemplares con un elevado contenido en agua, se suelen secar al aire o con una prensa de aire caliente. Una vez secos, normalmente se guardan en el interior de paquetes y sobres de papel libre de ácidos de diferentes tamaños. Es importante que la etiqueta se meta dentro del sobre antes de colocar el espécimen.

Los cuerpos fructíferos (esporocarpos) de los macrohongos se secan y después se almacenan en cajas o en tarros de vidrio.

Las muestras de esporas recogidas durante el proceso de conservación deben colocarse en sobres de papel y almacenarse junto con los microhongos. Para embalar estos ejemplares se usan bolsas de polietileno con autocierre. Es importante extraer el máximo de aire posible y asegurar que estén muy ajustadas. Para el embalaje, se recomienda estar en un ambiente de baja humedad para evitar la degradación del material dentro de la bolsa y, si es conveniente, se puede añadir gel de sílice.

## Bancos de tejidos vegetales



Ejemplar de un banco de tejidos vegetales (Institut Botànic de Barcelona).

Las hojas se colocan dentro de sobres de papel con la etiqueta de papel neutro. Este sobre de papel se coloca dentro de un sobre más grande de plástico de polietileno con gel de sílice, y este se mete dentro de sobres más grandes de aluminio de PET-Al-PE (tereftalato de polietileno - aluminio - polietileno) cerrados herméticamente con selladora. Estos sobres de aluminio se colocan ordenados dentro de cajas de polipropileno de normativa europea para museos.

Para ampliar la información:

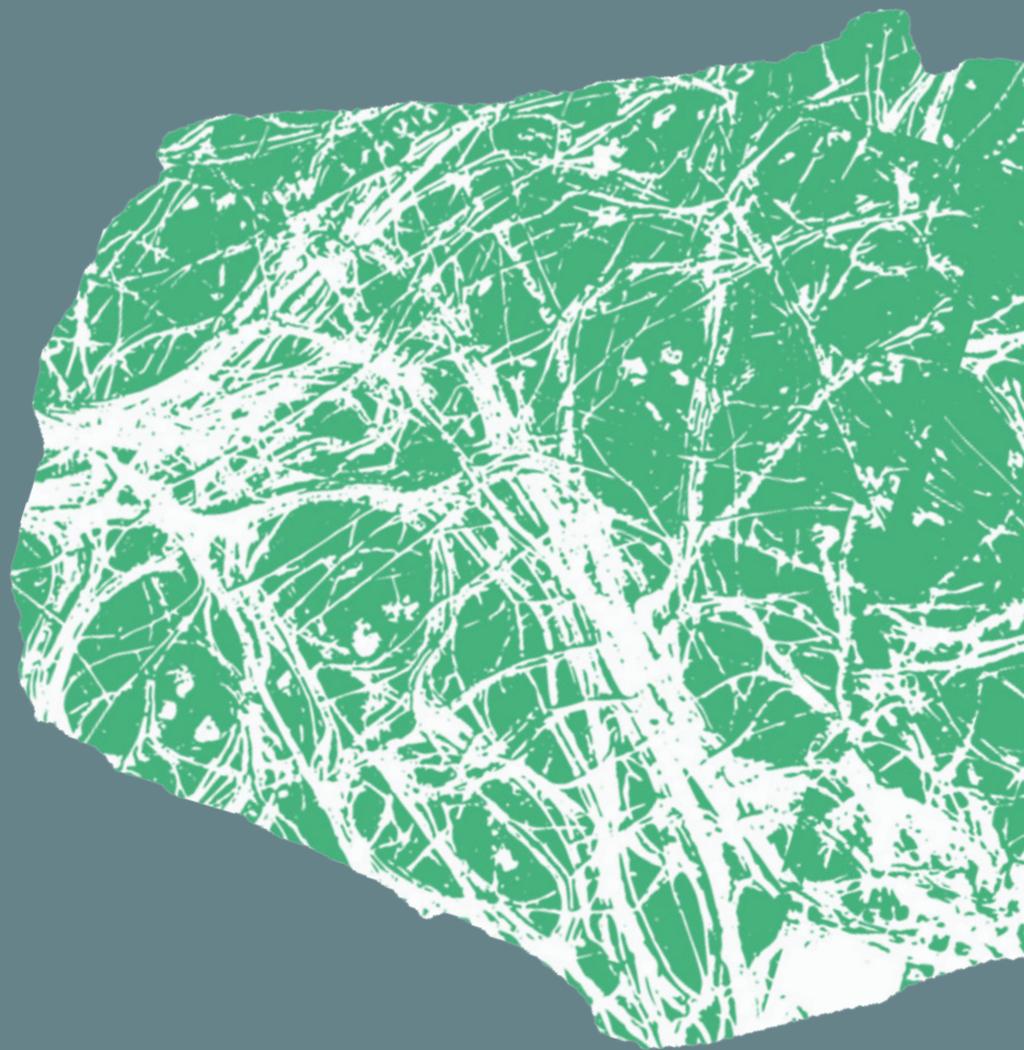
BRIDSON, D.; FORMAN, L. *The herbarium handbook*. 3a ed. Royal Botanic Gardens Kew, 2000, p. 64-79.

FRICK, H.; GREEFF, M. *Swiss Academis Communications*, vol. 16, núm. 2 (2021): *Handbook on natural history collections management. A collaborative Swiss perspective*, p. 56-62.

MANOBENS, R. *Botànica: Instruccions per als recol·lectors de plantes: l'herbari. Preparació i documentació*. Generalitat de Catalunya. Departament de Cultura, 1988. (Museus Documentació)

## 5.1.2. GEOLOGÍA

Las colecciones geológicas incluyen principalmente colecciones petrológicas (rocas) y mineralógicas (minerales, gemas y meteoritos).



## Rocas y minerales con necesidades ambientales estándares

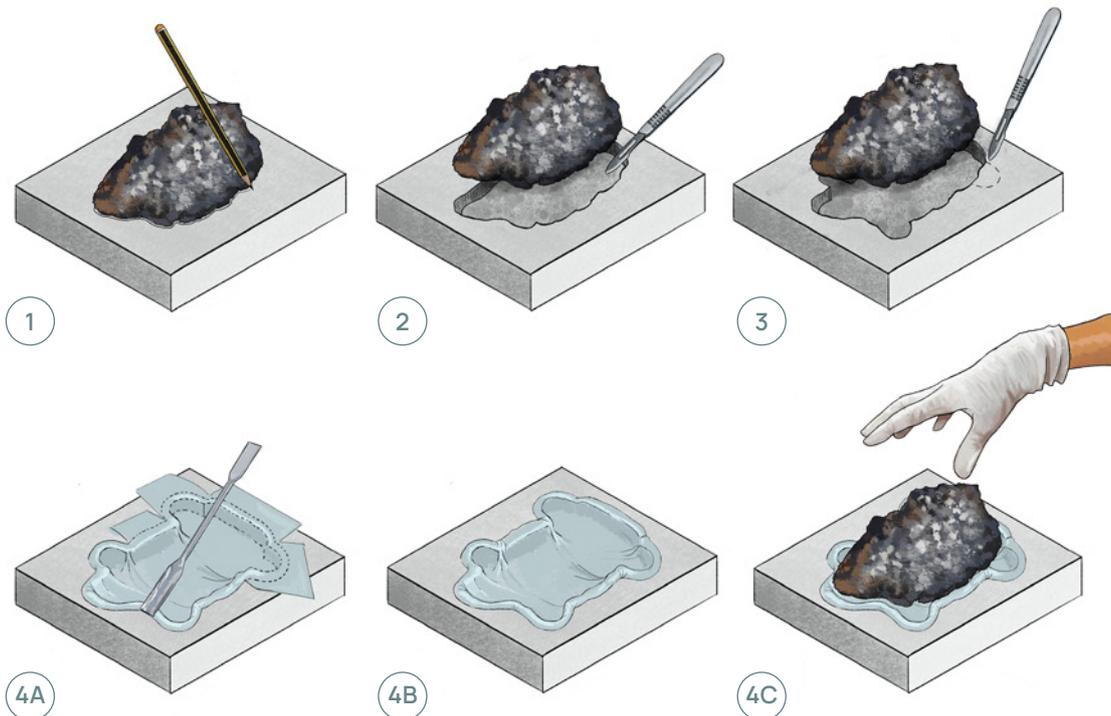
En general, se aconseja que los ejemplares de pequeñas y medianas dimensiones que presenten un buen estado de conservación se coloquen dentro de bolsas de polietileno o cajas de poliestireno con espuma de polietileno tipo Ethafoam® o Jiffy foam de diferentes grosores en la base y en las paredes.

Para los más frágiles, hay que utilizar cajas. Antes de manipularlos, es importante evaluar las partes más delicadas y establecer un diseño de embalaje que:

- Evite que estas partes entren en contacto con la espuma o con la caja.
- Facilite la extracción del ejemplar de la caja sin tener que tocar las partes más delicadas con las manos.

Si se coloca una base de Ethafoam®, hay que seguir los pasos siguientes:

1. Perfilar con lápiz el contorno del ejemplar encima de una espuma de Ethafoam®.
2. Recortar la forma obtenida dejando una capa debajo, es decir, sin perforar totalmente la plancha.
3. Incorporar algunos orificios laterales alrededor del perímetro para facilitar la extracción del ejemplar. Colocar los orificios en zonas que permitan coger el mineral o la roca sin dañarlo.
4. Recubrir las paredes interiores de las cajas con espuma de polietileno, como por ejemplo Jiffy foam.



Fabricación de embalajes para geología.

Se pueden colocar las cajas de poliestireno directamente dentro de los cajones o, si se guardan en armarios, dentro de cajas de polietileno o polipropileno.

Los ejemplares de dimensiones medianas se embalan del mismo modo que los de pequeñas dimensiones o, si el ejemplar es bastante grande o tiene un peso considerable, directamente dentro de las cajas de polietileno o polipropileno, o en los estantes del mobiliario.

Se aconseja que los ejemplares más pesados, pero que se pueden mover con la intervención de una o dos personas, se coloquen en estantes que estén a un metro de altura, aproximadamente, de forma que coincidan al máximo posible con la altura del carro que se usa para transportarlos, con el objetivo de que cuando se tengan que sacar de los estantes estén a la altura más adecuada para manipularlos. Antes de completar los embalajes, hay que consultar las fichas técnicas de las cajas y el mobiliario para asegurar que soportan bien el peso del ejemplar o ejemplares que contendrán. Del mismo modo, el grosor y la clase de espuma de polietileno tienen que ser proporcionales al peso y volumen del ejemplar. Es importante usar cajas robustas, cerradas y fácilmente manipulables por una o dos personas. Es importante evitar apilar las cajas que contienen este tipo de ejemplares.

En cuanto a los ejemplares de grandes dimensiones o con un peso elevado (que no pueden mover fácilmente dos personas), se aconseja almacenarlos en palés de polietileno o polipropileno un poco más grandes que el espécimen. Entre el palé y el ejemplar, hay que colocar una base de espuma de polietileno.

Para proteger el ejemplar, debe emplearse una cubierta de film de polietileno o Tyvek®.



Embalaje permanente de ejemplares mineralógicos con espuma de polietileno en cajas de poliestireno (Museu d'Arenys de Mar).

## Rocas y minerales con necesidades ambientales no estándares o especiales

Hay minerales y rocas que requieren unas condiciones ambientales específicas que no se corresponden con los estándares generales establecidos y, dado que normalmente estos ejemplares se almacenan en la misma sala que el resto de la colección, al embalarlos es importante tener en cuenta una serie de características especiales:

- **Minerales de fluorita ( $\text{CaF}_2$ ) o rocas que contienen fluorita.** La luz solar puede decolorarlos, por lo que recomendamos que se guarden en embalajes y/o mobiliario opacos.
- **La halita ( $\text{NaCl}$ ) y la silvina ( $\text{KCl}$ )** son sensibles a las condiciones de humedad elevada y, por lo tanto, tenemos que asegurar que el embalaje es hermético y se prepara en una sala con las condiciones ambientales lo más parecidas a las necesidades de los ejemplares. Si es necesario, colocaremos gel de sílice en el interior de las cajas. Tenemos que usar cajas de poliestireno un poco más grandes que el ejemplar y, en un lado, realizaremos una incisión en la espuma de Ethafoam® para colocar una bolsita microperforada con gel de sílice (sin que el gel toque directamente el ejemplar). En estos casos, las revisiones periódicas son imprescindibles para asegurar la buena preservación de los ejemplares.
- **Los minerales y las rocas con presencia de hierro**, como por ejemplo algunos meteoritos o la pirita, son susceptibles de sufrir oxidación. En estos casos, hay que seguir las mismas pautas indicadas para la halita y la silvina.



Réplica de un fragmento de meteorito embalado con espuma de polietileno en una caja de poliestireno (Institut Botànic de Barcelona, Museu de Ciències Naturals de Barcelona, Col·lecció del Gabinet Salvador).

---

## Rocas y minerales nocivos

---

Los minerales y rocas con componentes tóxicos o perjudiciales para la salud requieren un trato y embalaje especiales. Este grupo incluye ejemplares radiactivos y asbestos y anfíboles fibrosos.

El primer paso es elaborar una lista con todos los ejemplares que corresponden a alguno de estos grupos. En el caso de los minerales radiactivos, se puede emplear un contador Geiger y anotar en la lista el valor obtenido. La lista se tiene que actualizar con las nuevas adquisiciones.

En los siguientes apartados, incluimos pautas que recomendamos seguir en cada caso concreto. Además, con estos ejemplares se tienen que adoptar todas las medidas de seguridad, almacenamiento y manipulación indicadas en la bibliografía especializada.



### A) Ejemplares radiactivos

Hay que embalarlos de forma individual en cajas cerradas o en bolsas herméticas con cierre zip de polietileno. La caja que se utiliza habitualmente es la de poliestireno, pero es importante que este tipo de cajas se coloquen dentro de otra caja de polietileno, puesto que este material protege de las altas radiaciones.

Los embalajes deben señalizarse con el pictograma correspondiente.<sup>4</sup> Actualmente, el pictograma que se emplea en este caso está regulado por las normas UNE-EN ISO 7010:2020 y UNE 23034. Es importante que la señalización se vea bien y sin que haya que manipular ningún ejemplar para leerla.

Estos ejemplares y los embalajes correspondientes tienen que disponerse en un armario cerrado, que también debe estar señalizado con el mismo pictograma.

---

4. Los pictogramas que se incluyen en esta *Guía* son los preceptivos en el momento de la edición del texto:  
[https://treball.gencat.cat/web/.content/09\\_-\\_seguretat\\_i\\_salut\\_laboral/publicacions/imatges/fm\\_senyaltzacio.pdf](https://treball.gencat.cat/web/.content/09_-_seguretat_i_salut_laboral/publicacions/imatges/fm_senyaltzacio.pdf).



### B) Asbestos y anfíboles fibrosos

Los ejemplares de asbestos y anfíboles fibrosos tienen que embalarse de forma individual en contenedores o cajas cerradas, para evitar la inhalación, deglución o contacto con la piel de las pequeñas partículas que componen su estructura fibrosa. Los embalajes tienen que estar señalizados con el pictograma correspondiente. Actualmente, este pictograma está regulado por las normas UNE-EN ISO 7010:2020 y UNE 23034.

Este tipo de ejemplares y sus embalajes correspondientes tienen que disponerse en un armario cerrado, que también debe estar señalizado con el pictograma correspondiente.

---

#### Para ampliar la información:

BRUNTON, C. H. C.; BESTERMAN, T. P.; COOPER, J. A. «Guidelines for the curation of geological materials», *Geological Society, Miscellaneous Paper*, núm. 17.

FRICK, H.; GREEFF, M. *Swiss Academis Communications*, vol. 16, núm. 2 (2021): *Handbook on natural history collections management. A collaborative Swiss perspective*, p. 72-74.

NATIONAL PARK SERVICE (NPS). «Storage concerns for geological collections». *Conserve O Gram* (Washington), núm. 11/2 (1998).

STANLEY, M. *Standards in the museum care of geological collections*. MLA, 2004.

---

#### Sobre medidas de seguridad y salud:

CAMPENY, M.; DÍAZ, Y.; GARCIA, E.; MUÑOZ, O.; PÉREZ, M.; VILA, M. *Guia d'actuació en la manipulació de mostres radioactives*. Museu de Ciències Naturals de Barcelona, 2020.

DUQUE, S.; CAMPENY, M.; GARCIA-FRANQUESA, E. «Management systems of radioactive and toxic samples in the mineralogy collection of Natural Sciences Museum of Barcelona (MCNB)». A: *Actas de la XIII Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico*. Instituto Geológico y Minero de España, 2019. (Cuadernos del Museo Geominero; 30)

## 5.1.3. PALEONTOLOGÍA

Las colecciones paleontológicas están formadas por fósiles directos o indirectos de animales y plantas. Se caracterizan porque contienen especímenes de tamaños y pesos muy diversos, desde microfósiles, como por ejemplo los ostrácodos, hasta grupos de grandes vertebrados, como por ejemplo algunos dinosaurios.



## Microfósiles o fósiles muy pequeños

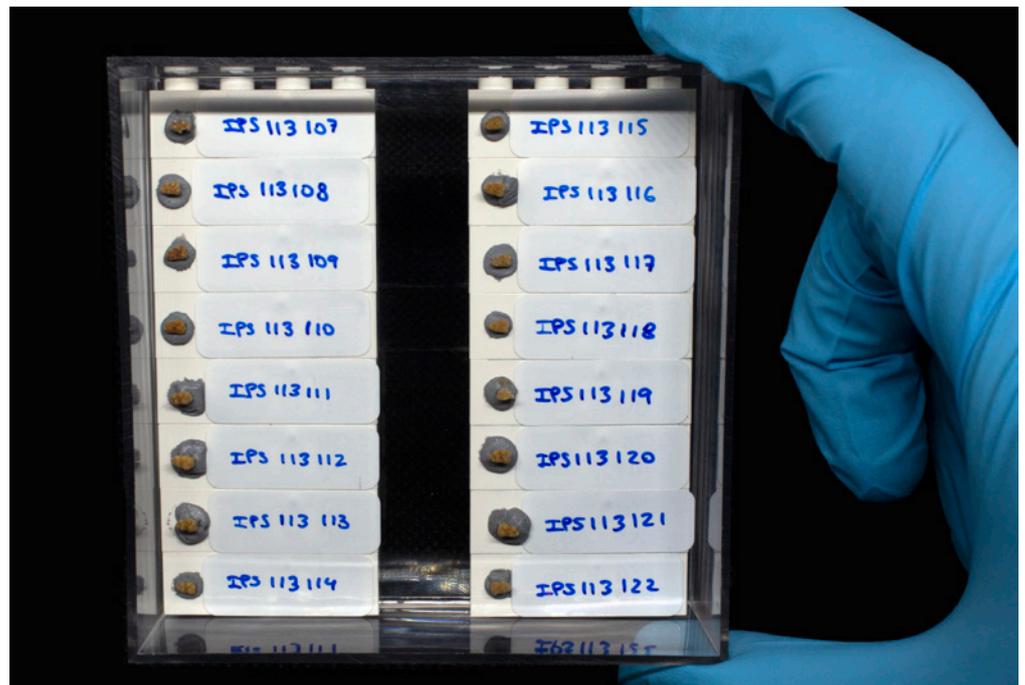
Hay varias opciones para embalar microfósiles o fósiles muy pequeños, como por ejemplo dientes individuales de pequeños mamíferos. Cada una de estas opciones presenta ventajas y desventajas. A grandes rasgos, podemos escoger entre piezas de LEGO®, cápsulas o tubos de centrifugadora.

### A) Piezas de LEGO®

En general, se recomiendan las de color blanco y se utilizan como soporte, junto con pasta adhesiva, preferentemente Alcolin® Sticky Putty blanca y APLI® White Tack, también blanca, o goma para carboncillo Faber Castell, de color gris, para sujetar el fósil. El ejemplar se fija con pasta adhesiva a la parte lisa lateral de la pieza de LEGO® y, de este modo, se puede manipular fácilmente sin tenerlo que extraer del soporte (LEGO®).

La ventaja es que se pueden juntar varias piezas de LEGO®, cada una con su número de registro, y estas se pueden agrupar en una misma caja de poliestireno, de forma que los ejemplares no se toquen entre ellos. Aunque no es muy recomendable que los fósiles estén en contacto con la pasta adhesiva, este sistema facilita su manipulación y es especialmente útil para almacenar dientes de microvertebrados.

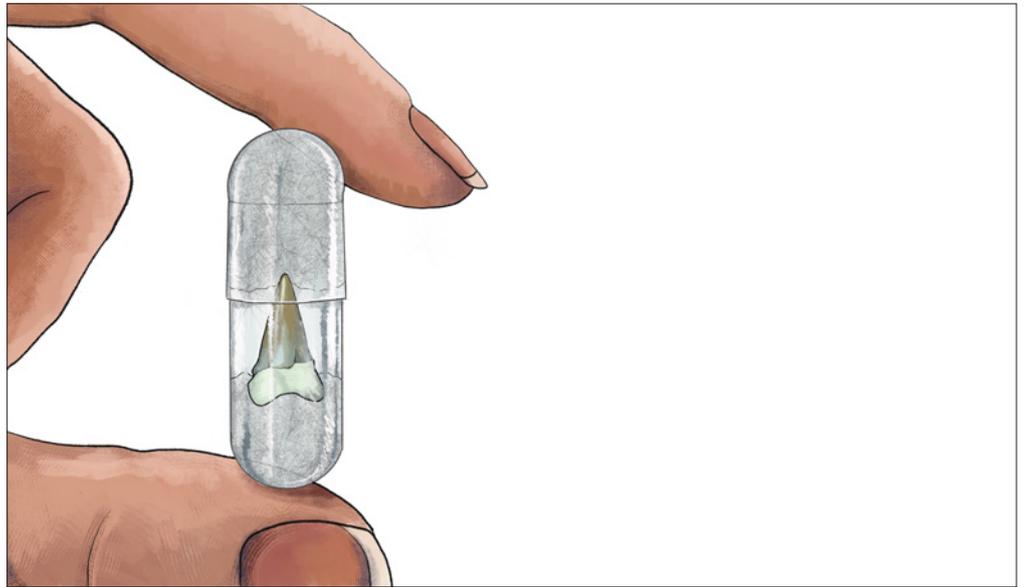
Embalaje permanente para ejemplares de paleontología de pequeñas dimensiones en piezas de LEGO® (Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont).



### B) Cápsulas

Este método permite guardar los microfósiles de forma individual, ya que las dimensiones de este contenedor son adecuadas.

Tradicionalmente, se han empleado cápsulas de gelatina, pero se ha demostrado que son muy sensibles a la humedad, se rompen con el tiempo y son susceptibles a ataques biológicos. En general, no se recomienda utilizar este sistema, ya que la adquisición de cápsulas de polipropileno (material más adecuado para la conservación) es complicada y cara. Además, se pone en riesgo la integridad del espécimen y se dificulta su manipulación.



Cápsula.

### C) Tubos de centrifugadora

Se recomienda utilizar los tubos que tienen una tapa a presión unida al tubo, antes que los que tienen una tapa de rosca independiente. Pueden utilizarse para elementos pequeños si se amortiguan la base y la parte superior con guata de poliestireno o espuma de polietileno. Esta opción permite individualizar e inmovilizar el fósil, amortiguar vibraciones y marcar el número de registro encima del contenedor.



Ejemplar paleontológico de pequeñas dimensiones en un tubo de centrifugadora (Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont).

### Ventajas y desventajas

El método *A*, en contraposición con los métodos *B* y *C*, minimiza la manipulación directa del ejemplar, ya que no hay que abrir el embalaje, y si se tiene que manipular, se hace de forma indirecta, es decir, manipulando la pieza de LEGO®. Por lo tanto, con el método *A* se reducen los riesgos de forma sustancial.

Sin embargo, los métodos *B* y *C* permiten embalar cada espécimen de forma individual. Estos métodos reducen los posibles desprendimientos de los microfósiles dentro de la caja, así como también las confusiones con respecto a los números de registro.

En resumen, en los métodos *A* y *C* los contenedores están hechos de materiales inertes y estables, mientras que el método *B* utiliza un contenedor de gelatina, un material que no se recomienda en cuanto a conservación.

Dependiendo de las características del microfósil, su estado de conservación y el uso de la colección, escogeremos un método u otro.

## Ejemplares de pequeñas y medianas dimensiones

Los ejemplares de pequeñas y medianas dimensiones que, además, presentan un buen estado de conservación se embalan en bolsas de plástico de polietileno con autocierre.

También se pueden usar bolsas a medida de film de polietileno y sellarlas con un sellador térmico, aunque esta opción no es tan práctica, ya que para sacar la pieza se tiene que romper el embalaje.

Si se utilizan bolsas de polietileno cerradas herméticamente, se aconseja dejar un extremo sin sellar o sin cerrar para evitar la condensación de humedad dentro del embalaje.

Si las bolsas se almacenan directamente en estanterías o cajones, es aconsejable colocar una espuma encima de la estantería para evitar vibraciones y golpes.

De forma complementaria, se puede incorporar espuma de polietileno (*Jiffy foam*) para envolver el ejemplar —la espuma sola o bien junto con una plancha de polipropileno reticulado como soporte— y evitar que reciba golpes y/o rozaduras. Los embalajes se pueden introducir en cajas de polipropileno Allibert, o similares, y/o en cajas de poliestireno de varios tamaños.

Otra opción es forrar la base y las paredes de las cajas de poliestireno con una espuma de polietileno (*Jiffy foam*), o forrar los tubos de vidrio o poliestireno con espuma de polietileno (*Ethafoam*<sup>®</sup>). De este modo, se evitan los golpes. Es importante que la caja o el tubo se ajuste al máximo posible a la dimensión del fósil.

Los ejemplares más frágiles se depositan en un embalaje a medida y con protección interna. Este sistema permite sujetar el ejemplar y evitar desplazamientos, así como también protegerlo de vibraciones. Para fabricar este tipo de embalajes, seguimos los siguientes pasos:<sup>5</sup>

1. Perfilar con lápiz el contorno del ejemplar sobre una espuma gruesa, como por ejemplo *Ethafoam*<sup>®</sup>.
2. Recortar la forma obtenida dejando una capa debajo, es decir, sin perforar totalmente la plancha.
3. Incorporar unos cuantos orificios laterales alrededor del perímetro para facilitar la extracción del ejemplar. Colocar los orificios en sitios que permitan coger el fósil sin dañarlo.
4. Practicar una incisión continua perfilando el perímetro del encaje (aproximadamente, a 1 cm de distancia) y fijar dentro del hueco un material suave y transpirable, como por ejemplo *Tyvek*<sup>®</sup> o tisú.

---

5. Ver las ilustraciones de este proceso en el apartado 5.1.2, «Geología».



Ejemplares paleontológicos de pequeñas dimensiones en un tubo de vidrio con espuma de polietileno (Museu d'Alcover).



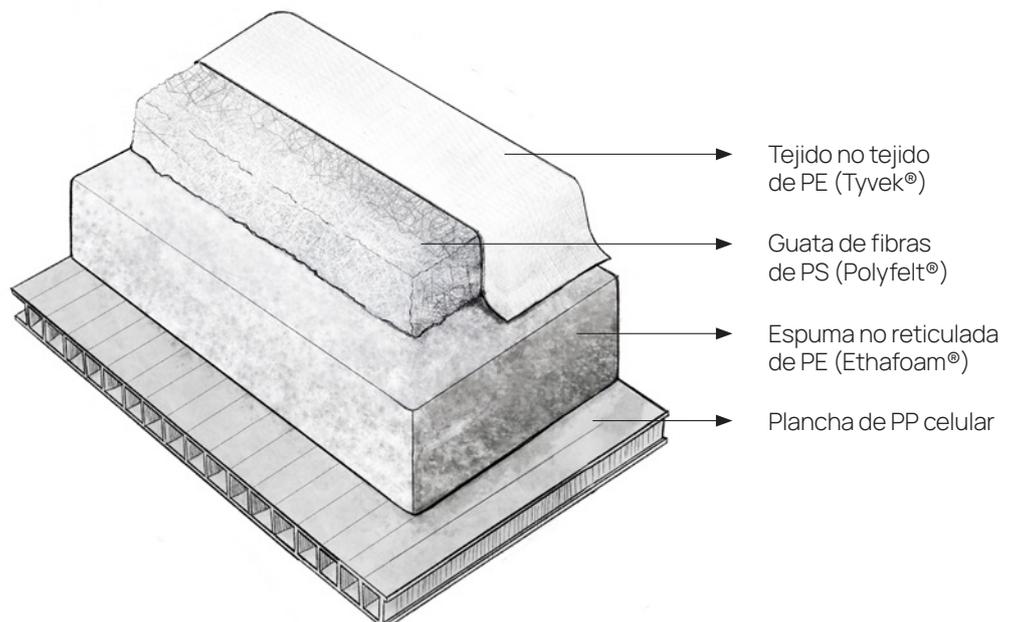
Ejemplares paleontológicos de pequeñas dimensiones en una bolsa de film de polietileno y en una caja de poliestireno (Museu d'Alcover).



Caja de polietileno con varios ejemplares paleontológicos (Museu de Ciències Naturals de Barcelona).



Como medida complementaria, se puede añadir guata entre la capa de Tyvek® y la de Ethafoam® para que el embalaje se adapte mejor a la morfología del espécimen.



Material utilizado para el soporte rígido.

Otra opción es colocar una plancha de polietileno en la base de la caja, que puede ser de polipropileno o poliestireno, y después añadir fragmentos de espuma de polietileno y fijarlos con cola termofusible alrededor del espécimen. De este modo, se consigue que el conjunto sujete de forma adecuada el ejemplar. Las partes del fósil que salen más o que son más frágiles, como los dientes de los cráneos o las mandíbulas, tienen que inmovilizarse con soportes adicionales. Es importante que estas partes se coloquen mirando hacia arriba para evitar daños.

Tanto las espumas a medida como las bolsas o cajas de plástico se pueden introducir en cajas de polipropileno Allibert, o similares, y/o cajas de poliestireno, para proporcionar más protección y más estabilidad.

Estas cajas se pueden forrar con una espuma de polietileno (*Jiffy foam*), del mismo modo que se ha explicado anteriormente. Los embalajes de Ethafoam® también pueden colocarse dentro de una bolsa de polietileno con autocierre, en función del peso, las dimensiones y la fragilidad.

Para optimizar el espacio, pueden construirse dos pisos en una misma caja con una plancha de polipropileno celular, añadiendo orificios laterales para acceder al piso inferior fácilmente.



Embalaje de varios ejemplares paleontológicos en una caja de polipropileno con plancha de polipropileno celular para separar niveles (Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont).

Si no podemos comprar la caja que necesitamos, hay la opción de construirla a medida utilizando una plancha de polipropileno celular. El interior de la caja se prepara del mismo modo que hemos explicado para los embalajes a medida. El exterior está constituido por una tapa y un mecanismo que desempeña las funciones de cajón y permite extraer la pieza junto con la estructura de Tyvek®, la guata de fibras de poliestireno y la espuma de polietileno. Las paredes de la caja se unen con cola termofusible. Con esta solución, se reduce el impacto que sufre la pieza en cada manipulación.



Caja a medida con planchas de polipropileno celular para embalar un ejemplar paleontológico (abierto) (Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont).

## Ejemplares de grandes dimensiones

Si el ejemplar es de grandes dimensiones y no se dispone de un contenedor de almacenamiento, hay que protegerlo con una cubierta o crear una cortina para estanterías abiertas, y tapanlo con una película de polietileno. Una buena opción para sellar la cubierta o la cortina es utilizar imanes.<sup>6</sup> Otro material para crear la cubierta es el Tyvek®, más adecuado, pero también menos económico. Las cubiertas o las cortinas de Tyvek® tienen que limpiarse con un trapo húmedo y pueden cerrarse con un sellador térmico, cola termofusible o imanes.

Para sujetar el ejemplar, se pueden entrecruzar unas cuantas planchas de polipropileno celular. Este sistema permite crear tensiones en dos direcciones y concentrar el peso del ejemplar en una superficie más amplia. Además, se puede añadir una espuma de polietileno entre el espécimen y el panel celular.

### Sistema de *jacket*. Ejemplares con un peso elevado y grandes dimensiones

El *jacket* es un método que permite sujetar el ejemplar de forma uniforme y, así, reducir las posibles roturas. Se puede fabricar solo la parte inferior (base) o la parte inferior y la parte superior (base y tapa). La segunda opción permite dar la vuelta al ejemplar de forma segura y, de este modo, estudiar mejor todas sus partes, al mismo tiempo que se evita manipularlo directamente.

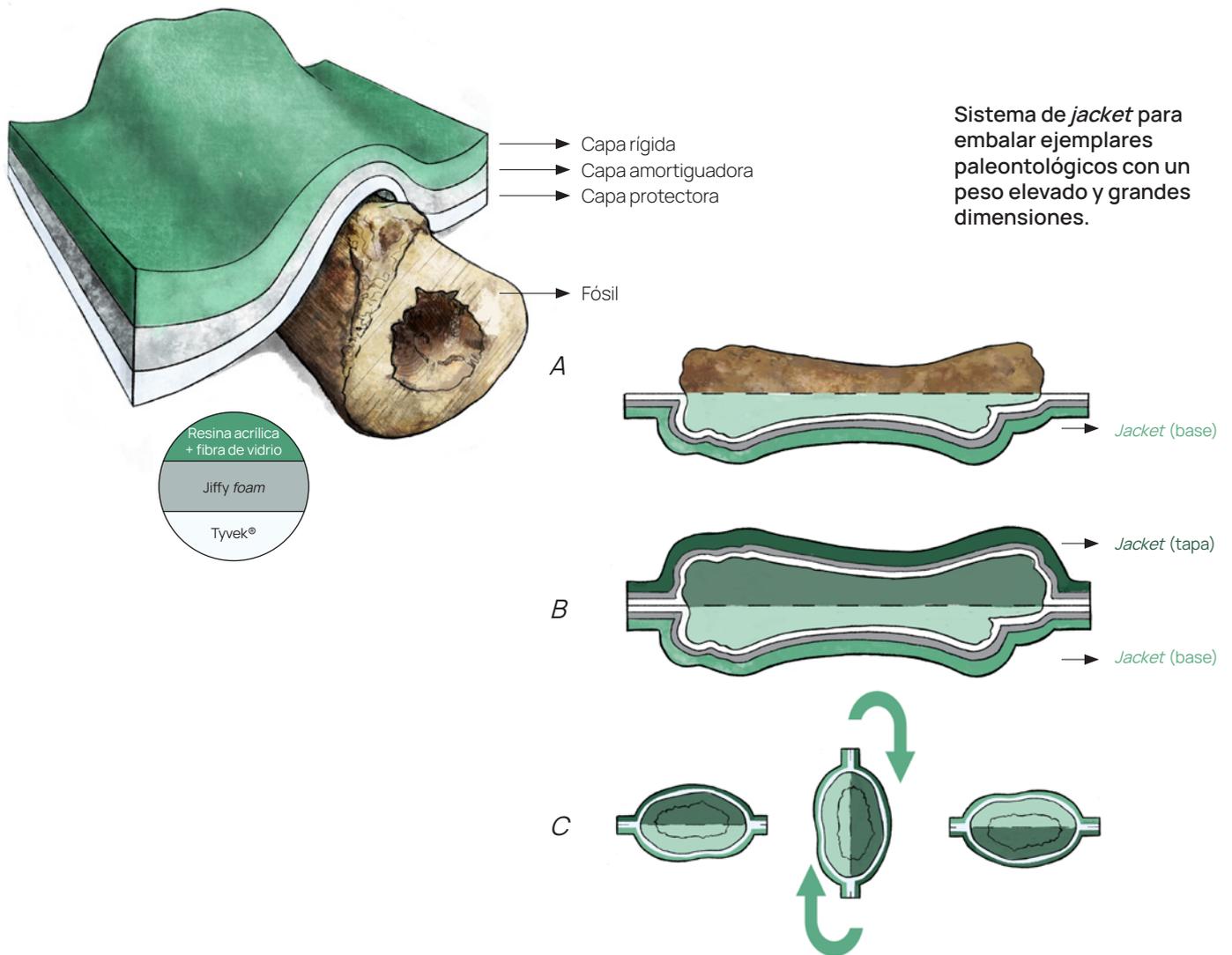
Este sistema de embalaje es muy útil para este tipo de ejemplares, ya que los materiales que lo constituyen son muy resistentes. Sin embargo, también se puede emplear para ejemplares con otras características.

El *jacket* está formado por tres capas:

1. Capa rígida: constituida por resina acrílica y fibra de vidrio.
2. Capa amortiguadora: constituida por Jiffy *foam*.
3. Capa protectora: constituida por Tyvek®.

---

6. Una ilustración de este sistema se reproduce en el apartado 4.1, «Mobiliario abierto».



Sistema de *jacket* para embalar un ejemplar de paleontología de grandes dimensiones (abierto) (Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont).



Sistema de *jacket* para embalar un ejemplar de paleontología de grandes dimensiones (cerrado) (Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont).

Para ampliar la información sobre el sistema de *jackets*:

AYMERICH I NÚÑEZ DE ARENAS, X.; RULL I AGUILAR, M. «Una combinació difícil: grans dimensions i baixa mineralització. Manipulació, transport i museïtzació d'espècimens fòssils». *Unicum*, 20 (2021), p. 71-84.

## 5.1.4. ZOOLOGÍA

Las colecciones zoológicas están formadas por vertebrados (taxidermias, pieles de estudio, ejemplares osteológicos...) e invertebrados (esponjas, cnidarios, equinodermos, moluscos, artrópodos...).



Consideraciones generales:

1. Es muy importante que los ejemplares estén preparados y limpios antes de almacenarlos.
2. Hay que velar por la correcta estabilidad del ejemplar. Si su soporte no es lo suficientemente estable, tiene que complementarse con uno secundario.
3. Muchos ejemplares zoológicos antiguos están preparados con sustancias actualmente consideradas tóxicas para las personas. Por ejemplo, el arsénico, que se utilizó desde finales de siglo XVIII hasta los años ochenta del siglo XX. Es muy importante identificar este tipo de ejemplares, etiquetarlos y manipularlos de forma adecuada.

## Taxidermias y dioramas (ejemplares montados)

Al embalar este tipo de ejemplares, hay que tener en cuenta los siguientes puntos:



Tortuga protegida con una bolsa de polietileno (Museu de les Terres de l'Ebre).



Soporte para proteger las uñas de un ave (Museu Darder - Espai d'Interpretació de l'Estany).

- Es aconsejable respetar la posición en la que se encuentra el ejemplar.
- En cuanto a los ejemplares con una cola larga que al final de esta tienen un nivel inferior al de la peana, se recomienda elevar el ejemplar para evitar que la cola toque el suelo. Por ejemplo, se puede colocar un soporte secundario con una altura adecuada.
- Del mismo modo, también hay que proteger las extremidades de las aves y mamíferos y las aletas de los peces si sobresalen de la base, para evitar posibles roturas. Por ejemplo, podéis colocar un soporte secundario de un tamaño que permita integrar la peana y las extremidades que hay que proteger.
- Es aconsejable proteger los especímenes del polvo con una funda de plástico o un material libre de ácidos, y, si es necesario, con una estructura alrededor para evitar que el envoltorio comprima el plumaje, el pelo, las orejas o el hocico. Si se emplean fundas de plástico, las estructuras y soportes secundarios tienen que quedar muy bien fijados, para que no se separen del ejemplar y evitar que se mueva dentro de la funda.
- Especialmente en el caso de los peces, hay que extremar la protección contra el polvo y contra las tensiones mecánicas por la elevada sensibilidad de estos ejemplares a estos elementos.

## Pieles de estudio (ejemplares no montados)

Hay diferentes opciones para embalar pieles de estudio, como detallamos a continuación.

1. Disponerlas directamente en el estante, cajón o caja. En este caso, hay que tener en cuenta que:

- a) Los ejemplares no están protegidos contra el polvo.
- b) Hay poca protección contra las plagas.
- c) La etiqueta o el marcaje tienen que estar muy bien sujetos al espécimen sin dañarlo o afectar su integridad.
- d) Es aconsejable colocar una base delgada de papel neutro, Tyvek® o Jiffy *foam*, para evitar el contacto directo con el mobiliario.



Pájaros depositados directamente en un cajón con la base protegida (Museu de Ciències Naturals de Granollers).

2. Embalarlas de forma individual en bolsas de polietileno. Hay varias posibilidades:

- a) Sin cierre. En este caso, hay que tener en cuenta que:
  - Se facilita la consulta y revisión del espécimen.
  - La protección contra las plagas es baja.
- b) Con autocierre:
  - Se puede crear un microclima desfavorable (hay que dedicar una atención especial a los ejemplares recién preparados por la humedad que aún conservan).
- c) Sin cierre y selladas con sellador térmico:
  - Es un embalaje poco práctico, ya que al sacar el ejemplar para consultarlo hay que romper el embalaje y hacerlo de nuevo.
  - Puede crear un microclima desfavorable (hay que dedicar una atención especial a los ejemplares recién preparados por la humedad que aún conservan).

En cuanto a las bolsas cerradas, como medida complementaria, se pueden incorporar planchas de polipropileno reticulado o papel neutro de un cierto grosor para crear una base rígida. Además, se aconseja colocar una espuma sobre la estantería para evitar las vibraciones y los golpes.

En el caso de ejemplares pequeños, cuando se trata de pieles planas, se suelen colocar con la parte abdominal tocando el mobiliario. En pieles de estudio con volumen, lo más adecuado es apoyarlas sobre la parte dorsal. Se recomienda que la etiqueta quede visible sin tener que mover el espécimen.

## Trofeos

Se recomienda colgar en la pared, con su forma original, este tipo de montajes. Si es posible, lo mejor es colgarlos en rejillas metálicas que permitan que pase el aire por la parte posterior. Si se cuelgan directamente en la pared o en un compacto móvil, deben protegerse con Tyvek® o Ethafoam® por la parte de atrás.

## Ejemplares osteológicos articulados

Los esqueletos montados son frágiles y requieren un espacio adecuado. Suelen estar preparados sobre una base, o peana, que les proporciona estabilidad.

Los de pequeñas y medianas dimensiones son sensibles a las vibraciones, por lo que se recomienda que no se coloquen en armarios móviles.

Se pueden colocar directamente en un estante, en bolsas de plástico o en una caja. Las ventajas de las bolsas o cajas son las siguientes:

- Protección contra el polvo.
- Si se desprende un fragmento, se sabe fácilmente a qué ejemplar pertenece.
- Protección contra las plagas si hay cuernos o pezuñas.
- Si el envoltorio es transparente, se facilitan las revisiones.

Aun así, el peso de la bolsa puede deformar el ejemplar.

Se recomienda colocar los ejemplares de grandes dimensiones sobre plataformas con ruedas.



→

Ejemplares osteológicos articulados (Museu de Ciències Naturals de Barcelona).

## Ejemplares osteológicos desarticulados

Si los ejemplares de pequeñas y medianas dimensiones presentan un buen estado de conservación, se pueden embalar directamente en bolsas de polietileno o cajas de poliestireno, polietileno, polipropileno o cartón. En el caso de las bolsas, se recomienda que sean de autocierre.

En cuanto a los huesos medianos, como medida complementaria, se puede incorporar espuma de polietileno (*Jiffy foam*) para envolver las partes más frágiles y minimizar, así, los efectos de los golpes y rozamientos.

Se recomienda preclasificar los huesos y, dentro de la caja o bolsa donde se almacena un individuo, separarlos por tipología. Si se cree conveniente, los dientes, cráneos u otras partes delicadas de los esqueletos de medianas o grandes dimensiones se pueden embalar como se ha explicado en otros apartados:<sup>7</sup>

1. Perfilar con lápiz el contorno del ejemplar sobre una espuma gruesa, como por ejemplo Ethafoam®.
2. Recortar la forma obtenida dejando una capa debajo, es decir, sin perforar totalmente la plancha.
3. Incorporar unos cuantos orificios laterales alrededor del perímetro para facilitar la extracción del ejemplar. Colocar los orificios en sitios que permitan coger el ejemplar sin dañarlo.
4. Practicar una incisión continua perfilando el perímetro de la encajadura (aproximadamente, a 1 cm de distancia) y fijar dentro del hueco un material suave y transpirable, como por ejemplo Tyvek®.

Una opción más rápida consiste en colocar las piezas directamente sobre la plancha de espuma de polietileno, como por ejemplo Ethafoam®, y sujetarlas con Tyvek® por los puntos menos vulnerables.

---

7. Las ilustraciones de este proceso se reproducen en el apartado 5.1.2, «Geología».



Esqueleto desarticulado embalado en bolsas de polietileno dentro de una caja de cartón (Museu de Ciències Naturals de Barcelona).

En el caso de ejemplares de grandes dimensiones, se recomienda colocarlos en palés de polietileno o polipropileno de la siguiente forma:

- Encima del palé, disponer una plancha de espuma de polietileno, como por ejemplo Ethafoam®, del grosor y densidad adecuados para el peso del ejemplar.
- Cuando sea necesario, añadir cuñas o tacos de polipropileno adecuados para el peso del ejemplar y recubiertos, en la parte que toca el ejemplar, con una capa de espuma de polietileno Ethafoam®, o similar.
- Y, finalmente, tapar el ejemplar y la plancha con film de polietileno.

En cualquier caso, nunca deben guardarse ejemplares osteológicos si no están completamente limpios de materia orgánica.

## Huevos y nidos

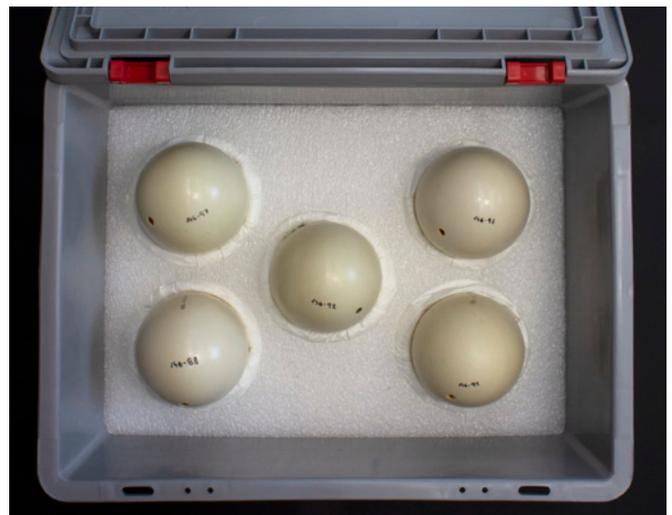
Como son muy frágiles, se recomienda no almacenarlos en compactos móviles. La luz puede cambiar su pigmentación, por lo que se recomienda guardarlos en cajas opacas.

Como en otros casos, el proceso que hay que seguir es el siguiente:<sup>8</sup>

1. Perfilar con lápiz el contorno del ejemplar sobre una espuma gruesa, como por ejemplo Ethafoam®.
2. Recortar la forma obtenida dejando una capa debajo, es decir, sin perforar totalmente la plancha.
3. Practicar una incisión continua perfilando el perímetro de la encajadura (aproximadamente, a 1 cm de distancia) y fijar dentro del hueco un material suave y transpirable, como por ejemplo Tyvek®.

En el caso de los huevos más grandes o rotos, hay que dedicarles un cuidado especial; si es necesario, se pueden aplicar protecciones complementarias o especiales. Todo el conjunto debe introducirse en una caja de polipropileno.

Antes de empezar el proceso, es importante planificar la situación concreta para cada elemento y tener en cuenta los tamaños y características de la caja donde se colocará.



Huevos en un embalaje a medida (Museu de Ciències Naturals de Barcelona).

8. Las ilustraciones de este proceso se reproducen en el apartado 5.1.2, «Geología».

## Ejemplares malacológicos

El componente principal de las conchas es el carbonato cálcico. Se trata de un compuesto muy sensible a los entornos ácidos, en los que puede dar lugar a la enfermedad de Byne, que podemos observar en forma de eflorescencia (polvo blanco) en su superficie. Por lo tanto, en estos casos, es fundamental mantener los ejemplares en espacios neutros y almacenarlos de forma que se evite al máximo que les llegue el polvo, así como la humedad relativa alta o fluctuante.

Así, los ejemplares de pequeñas y medianas dimensiones a menudo se guardan de forma individual en bolsas de polietileno con autocierre. Como alternativa, también pueden colocarse en tubos de centrifugadora o cajas de poliestireno, o bien en otros contenedores libres de ácidos y adecuados para el tamaño del espécimen. Los tubos se cierran con Ethafoam®, tanto en la parte inferior como la superior, de forma que se deja el ejemplar en el medio.



Ejemplares de malacología de pequeñas dimensiones en bolsas de polietileno con autocierre en una caja de cartón (Museu Darder - Espai d'Interpretació de l'Estany).



Ejemplares de malacología de dimensiones medianas en un embalaje a medida y en una caja de poliestireno (Museu de les Terres de l'Ebre).

Los ejemplares de grandes dimensiones y con un peso elevado, se colocan sobre palés. Previamente, entre el palé y el ejemplar hay que disponer una espuma de polietileno Ethafoam®, con un grosor y densidad adecuados para el ejemplar. Finalmente, se cubre el ejemplar con un film de polietileno para evitar el polvo y aislarlo de los posibles cambios o excesos de humedad relativa.

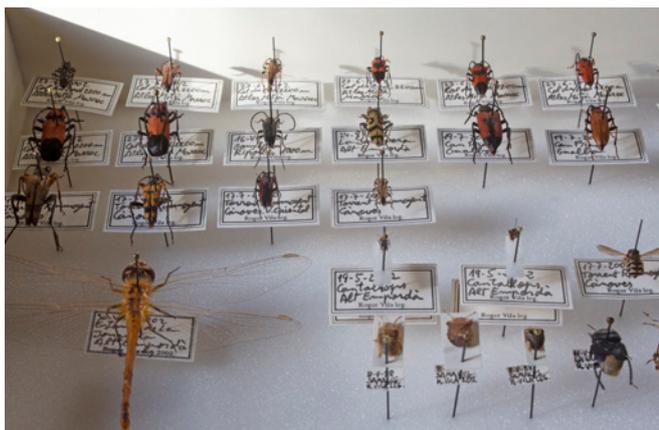
## Ejemplares entomológicos

Este tipo de ejemplares, normalmente, se almacenan en cajas entomológicas fabricadas específicamente con esta finalidad. Antiguamente, eran de madera y actualmente también se fabrican con cartón. A menudo, la tapa tiene un cristal que cubre casi toda su superficie para que se pueda ver su interior. Es muy importante que sean lo más herméticas posible para evitar plagas. Las dimensiones más utilizadas son 39 × 26 × 5,4 cm, o bien 26 × 19 × 5,4 cm.

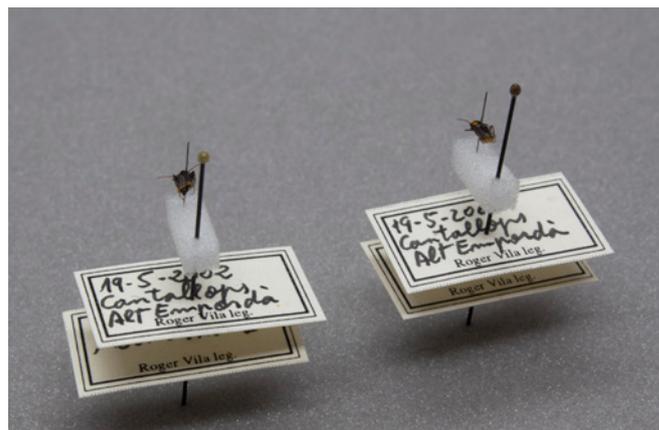
Hay dos formas estándares de colocar los ejemplares dentro de las cajas:

- Mediante pines o agujas entomológicas que atraviesan el tórax del ejemplar.
- Fijando el ejemplar con goma arábiga encima de un cartoncillo y atravesando el cartoncillo con una aguja entomológica.

Debajo del ejemplar se coloca la etiqueta, agujereándola con el mismo pin o aguja del ejemplar. La etiqueta tiene que quedar bastante separada del ejemplar para que no lo toque y evitar, así, que lo dañe cuando se mueve la caja.



Insectos fijados con una aguja entomológica (Museu de Ciències Naturals de Granollers)



Insectos fijados con un pin entomológico (Museu de Ciències Naturals de Granollers).



Mariposas en una caja entomológica (Museu de les Terres de l'Ebre).

Se recomienda que los pines o agujas sean de acero inoxidable, y en el caso de las agujas, con la punta de metal forjado o bien de nailon. Esta última opción es un poco más económica, pero con el tiempo la punta se afloja y, por lo tanto, se corre el riesgo de dañar los ejemplares.

El montaje formado por el insecto (con o sin cartón), la etiqueta y la aguja se clava en una base, previamente colocada en una caja entomológica. Actualmente, las bases suelen ser de espuma de polietileno y antiguamente solían ser de corcho.

Las cajas entomológicas se depositan en muebles. Hay una tipología de mueble especialmente diseñada con esta finalidad. Si se emplea este tipo de muebles, es importante que las cajas sean estándares. Si se opta por estanterías, esto no es tan importante.

Si es necesario, se pueden subdividir las cajas entomológicas en cajas más pequeñas del mismo material que la caja entomológica, o de poliestireno.



Insectos en una caja entomológica de madera (Museu Darder - Espai d'Interpretació de l'Estany).



Insectos en una caja entomológica de poliestireno con divisiones internas (Museu de Ciències Naturals de Barcelona).

Para ampliar la información:

FRICK, H.; GREEFF, M. *Swiss Academis Communications*, vol. 16, núm. 2 (2021): *Handbook on natural history collections management. A collaborative Swiss perspective*.

GIL, R. *Protocolos de conservación y restauración aplicables a la colección de aves y mamíferos naturalizados del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid (MNCM-CSIC)*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid, 2016.

HENDRY, D. «Care and conservation of natural history collections». En: *Vertebrates*. Oxford: Butterworth Heinemann, 1999.

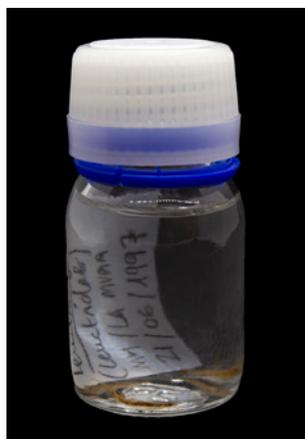
MÁRQUEZ, J. «Técnicas de colecta y preservación de insectos». *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, núm. 37 (2005), p. 385-408.

WALKER, A. K.; FITTON, M. G.; VANE-WRIGHT, R. I.; CATER, D. J. «Care and conservation of natural history collections». En: *Insects and other invertebrates*. Oxford: Butterworth Heinemann, 1999.

## 5.2. Conservación en fluidos

El principal motivo para conservar los ejemplares en un medio líquido es la buena preservación de la forma y las partes blandas de los cuerpos de los siguientes tipos de ejemplares:

- La mayoría de los ejemplares ictiológicos y herpetológicos.
- Algunas aves (cuerpos completos, cuerpos sin piel, embriones o muestras de tejidos).
- Mamíferos (cuerpos completos, cuerpos sin piel, embriones y fetos o muestras de tejidos).
- En entomología, actualmente, se utiliza este sistema en la mayoría de los insectos de menos de 2 milímetros y también en insectos de cuerpo blando, incluyendo las diferentes fases de adulto, larva, ninfa o pupa.
- En malacología, se preserva en líquido el ejemplar entero o bien el cuerpo blando solo si se separa del caparazón, que en este caso se conserva en seco.
- Los invertebrados no artrópodos, especialmente cnidarios, gusanos y otros que solo se pueden conservar en fluido.
- Las algas que no se pueden desecar para hacer pliegos de herbario.
- Las setas cuya forma quiere conservarse.



A la izquierda, un ejemplar conservado en fluido en un tarro de vidrio (Museu del Ter).



A la derecha, algas conservadas en fluido en un bote de polietileno (Institut Botànic de Barcelona).

En la mayoría de los casos, este método de preservación requiere un paso previo: la fijación de los tejidos. Los objetivos del proceso de fijación son los siguientes:

- Mejorar la penetración posterior del líquido conservante.
- Evitar la deshidratación de la muestra en contacto con el líquido conservante (ya que tendría consecuencias, como por ejemplo el encogimiento de los tejidos).
- Evitar la dilución del líquido conservante con el agua del ejemplar.

---

Los líquidos conservantes que se utilizan más habitualmente son:

### **1. Alcoholes:**

*a) Etanol.* Es el más utilizado. Altamente inflamable. Poco tóxico; aun así, hay que manipularlo con las medidas de seguridad adecuadas. Se suele utilizar al 70 %, diluido en agua desionizada o destilada. Se recomienda el alcohol no desnaturalizado, porque los aditivos utilizados en el proceso de desnaturalización pueden afectar la conservación del ejemplar, los recipientes o los materiales de sellado, así como las analíticas posteriores del ejemplar.

*b) Isopropanol.* Normalmente, se utiliza en concentraciones del 45 % al 70 %, con agua desionizada o agua destilada. Tiene la ventaja que penetra en la epidermis más rápidamente que el etanol. Pero se usa menos, porque causa más contracción en las muestras, reacciona fácilmente con el oxígeno, formando compuestos que pueden echar a perder las muestras, dificulta la mezcla y es más tóxico que el etanol.

### **2. Aldehídos:**

*a) Formol.* En general, se ha dejado de usar como líquido conservante por la toxicidad que presenta. Cuando los ejemplares pueden ser conservados en alcohol, es importante sustituir el formol tomando las medidas de seguridad adecuadas. El formol se suele diluir con agua desionizada o agua destilada.

### **3. Otros:**

#### **Aditivos:**

– Glicerol. Algunos autores consideran que ayuda a mantener la flexibilidad de los ejemplares y que, en posibles casos de evaporación del alcohol, protege la muestra de la deshidratación. Pero también hay otros que dicen que es contraproducente, ya que, al ser higroscópico, puede diluir la concentración de la mezcla si, al examinar la muestra, el recipiente queda abierto demasiado rato y la humedad relativa de la sala es alta; o también si, una vez ya almacenada la muestra, el recipiente no cierra correctamente y la sala de reserva presenta una humedad relativa alta. Junto con el agua, pueden entrar contaminantes, como esporas o bacterias presentes en el aire de la sala.

Estas sustancias pueden mezclarse en diferentes proporciones.

En general, se aconseja que la proporción entre el volumen de líquido conservante y el de la muestra corresponda como mínimo a una proporción de 7:3. Por otra parte, se recomienda dejar una parte del volumen del recipiente vacío: un 10 % en los casos en que la base del conservante es alcohol, y un 5 % en los que la base predominante es agua (como por ejemplo, cuando el líquido conservante es formol).

Es muy importante controlar la evaporación del líquido conservante mediante revisiones periódicas; a tal efecto, se aconseja que cada institución disponga de protocolos internos. En el caso del etanol, las revisiones pueden realizarse con densímetros digitales o pastillas indicadoras.

Las pastillas Alcomon no son tan precisas como el densímetro digital; si se necesitan grandes cantidades, no son muy económicas; no funcionan correctamente si el líquido conservante contiene aditivos o si hay poco espacio dentro del bote para que las pastillas floten y se hundan libremente. Pero son un método de control mucho más rápido que el densímetro digital; no hay que abrir los botes para realizar mediciones y no hay que comprar ni mantener ningún aparato específico.



Pastillas indicadoras Alcomon en botes en que se conservan ejemplares en fluido (Museu del Ter).

Cuando la concentración de alcohol etílico no es idónea, debe rectificarse.

Para mejorar la estanquidad de los botes, si es necesario, entre la rosca del bote y la tapa pueden colocarse elementos adicionales, como por ejemplo teflón o Parafilm®.

Se aconseja que los contenedores tengan las siguientes características:

- El tamaño tiene que ser proporcionado según el ejemplar que contiene, en cuanto a su altura y anchura.
- La anchura tiene que ser suficiente para que no tengan tendencia a tumbarse.
- El tamaño de la boca debe ser lo suficientemente grande para poder poner y sacar el ejemplar sin dificultades.
- El cierre tiene que ser adecuado para evitar la evaporación del líquido conservante.
- El material constitutivo debe ser inerte.
- Deben ser impermeables al oxígeno.
- Tienen que ser duraderos a lo largo del tiempo.

Y se recomienda que sean transparentes para que pueda verse su contenido (ejemplar y líquido conservante) sin tenerlo que sacar del envase.

Los contenedores pueden ser de diferentes materiales:

- Vidrio. Es duradero y muy impermeable a la mayoría de los productos químicos, pero, por el contrario, se puede romper con facilidad como consecuencia de golpes y caídas. Si el espacio tiene la humedad relativa alta, con el tiempo, se degrada. Los vidrios de borosilicato no son tan susceptibles a este elemento, pero tienen un precio bastante más elevado que el resto.
- Polietileno de alta densidad (HDPE). Entre los materiales plásticos, presenta una permeabilidad al oxígeno bastante correcta, pero es susceptible a la luz ultravioleta, no es transparente y, con el tiempo, el alcohol se va introduciendo lentamente dentro del polietileno.
- Tereftalato de polietileno (PET). Se está empezando a usar y, por lo tanto, todavía no se ha comprobado su eficacia a largo plazo. Es bastante impermeable al oxígeno y es el plástico más resistente a la penetración del alcohol.



Peces conservados en fluido dentro de un tarro de vidrio de los que se utilizan para las conservas (Museu del Ter).

En cuanto a las tapas, se aconseja:

- No deberían utilizarse las de policloruro de vinilo (PVC).
- No deberían utilizarse las de baquelita (una resina fenólica), porque se rompen con el tiempo y a veces llegan a desenroscarse solas con cambios de temperatura repentinos.
- Las de metal funcionan bien, pero se oxidan. Si se usan, hay que realizar controles periódicos para establecer el periodo de vida útil del material en las condiciones concretas de cada sala de reserva. Y una vez establecido este parámetro, hay que programar cambios de todas las tapas antes de que empiece la oxidación. Sea como sea, se recomienda no usarlas.
- Se recomiendan las de polipropileno flexible con revestimiento de polietileno. Se aconseja el revestimiento porque el polipropileno es permeable al oxígeno. O bien las de polietileno con tapa doble (una de seguridad y otra de rosca).
- También se utilizan bastante los botes que tienen la tapa de vidrio (como los de conserva), porque cierran herméticamente gracias a una abrazadera metálica y una goma que suele ser de silicona (VQM), de caucho de etileno-propileno-dieno (EPDM) o de caucho de nitrilo alimentario (NBR).
- Si se usa rosca, se recomienda que sea completa (no parcial) y con pestaña.

Los botes no tendrían que estar abiertos más tiempo del mínimo estrictamente necesario, para evitar evaporaciones.



Tapa con pestaña para colecciones conservadas en fluidos.

Dentro de un contenedor, pueden colocarse pequeños viales individuales:

- Principalmente, sirven para separar individuos que pertenecen a una misma unidad (se han recogido en el mismo momento y lugar).
- Se recomienda que cada vial se etiquete individualmente, indicando qué ejemplar contiene.
- Se recomienda cerrar el vial con algodón para que el líquido de conservación del contenedor se pueda difundir. De este modo, se evita tener que llenar cada vial por separado si se evapora el líquido conservante. El algodón no se deteriora con el alcohol.
- Se aconseja que los viales de cada bote sean tan homogéneos como sea posible.
- Hay que tener en cuenta que los botes llenos de líquido pesan. Cuantos más botes haya en un recipiente, más pesará.
- No se recomienda usar viales pequeños si no se colocan en un bote más grande, porque pueden estar sujetos a la pérdida de líquido de conservación, y, además, la apertura del vial puede provocar la salida involuntaria del espécimen.



Varios individuos conservados en fluido en viales independientes dentro de un tarro de vidrio (Museu de Ciències Naturals de Barcelona).

Este tipo de ejemplares deben moverse lo menos posible para reducir la perturbación del contenido.

Si se almacenan en compactos móviles, estos deben moverse con cuidado para evitar vibraciones excesivas que podrían afectar los botes o su contenido. Los estantes deben tener un borde elevado en la parte delantera para evitar posibles caídas de los botes.

Las salas que conservan este tipo de colecciones necesitan un programa de prevención de incendios consensuado con las autoridades locales pertinentes, que, entre otros, tiene que especificar el tipo de instalaciones eléctricas, el tipo de ventilación más adecuada, los límites de cantidad de alcohol y la inclusión de kits de vertido en la sala.

Como consecuencia de las diferencias en cuanto a los requisitos ambientales, apartados de configuración de los estantes y necesidades de seguridad y salud, se recomienda que la sala de reserva de los ejemplares en húmedo no sea la misma que la de los ejemplares en seco.

---

**Para ampliar la información:**

FRICK, H.; GREFF, M. *Swiss Academis Communications*, vol. 16, núm. 2 (2021): *Handbook on natural history collections management. A collaborative Swiss perspective*.

MESA, D. P.; BERNAL, A. A. «Protocolos para la preservación y manejo de colecciones biológicas». *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, vol. 10 (2006), p. 117-148.

MUÑOZ, O.; IBÁÑEZ, N. *Intervenció de conservació d'una part de la col·lecció de l'herbari de l'IBB*. Institut Botànic de Barcelona, 2015.

NATIONAL PARK SERVICE. «Part II: Museum records». En: *The Museum Handbook*. 2005.

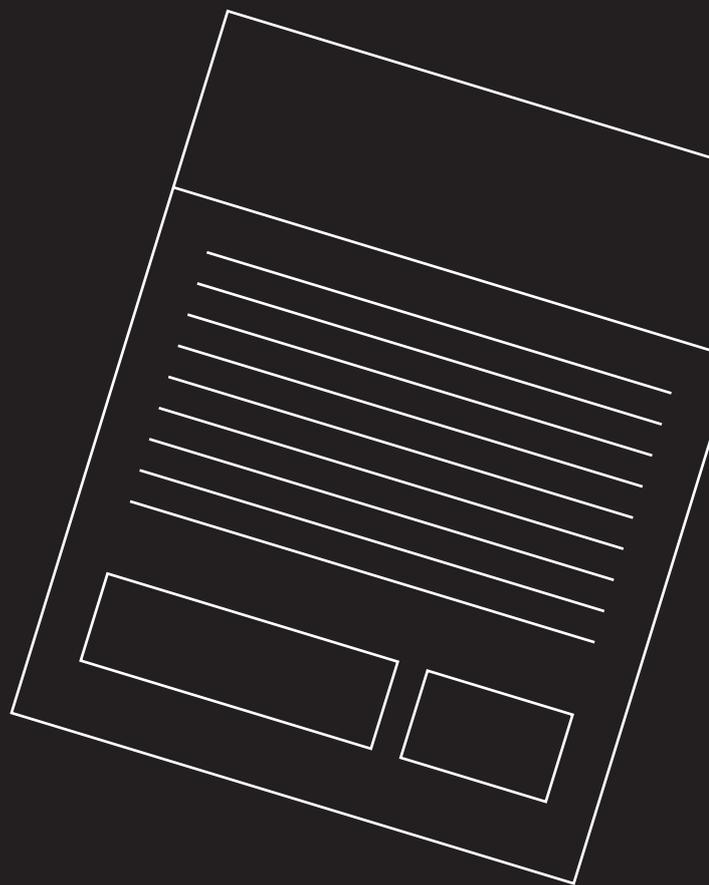
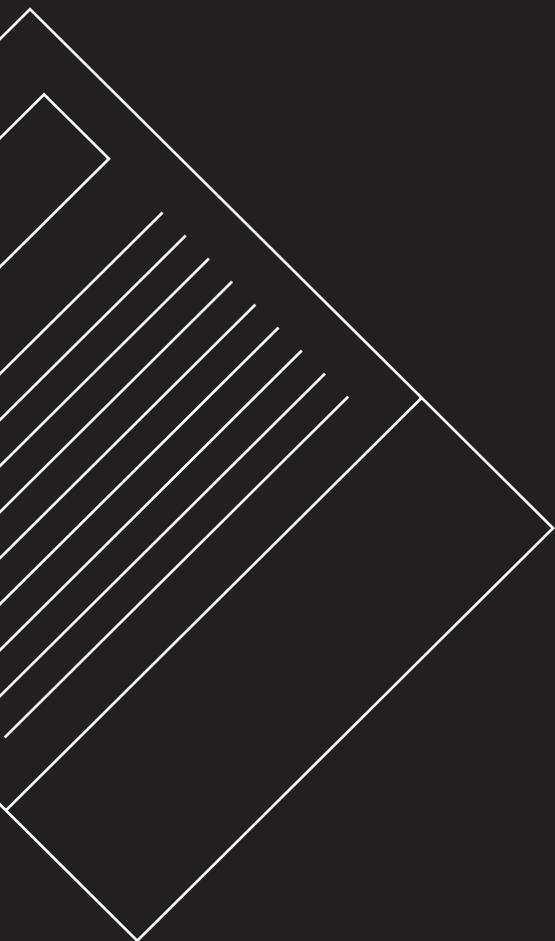
PRIETO, M.; URIBE, F. «I Conservation Workshop: From the site to the storage». Taller. Sabadell, 20-23 de abril de 2009.

SIMMONS, J. E. *Fluid preservation: A comprehensive reference*. Regne Unit: Rowman & Littlefield, 2014.

SIMMONS, J. E. «Storage in fluid preservatives», 2019.

---

# 6. Etiquetado y marcaje



El etiquetado y el marcaje son herramientas para establecer el vínculo entre los ejemplares y los datos que tienen asociados. Pueden incluir, simplemente, el número de registro del ejemplar o bien un resumen de la información más destacada de este.

Es muy importante que la información en ningún momento quede dissociada del ejemplar. Por ello, se recomienda:

- Utilizar materiales duraderos y de buena calidad.
- Etiquetar o marcar los ejemplares en dos puntos o bien con dos métodos diferentes. Por ejemplo, en las taxidermias, se puede optar por colocar una etiqueta sujeta al espécimen y, si la base o peana está muy adherida al ejemplar, marcarla con lápiz o tinta permanente.
- Si el ejemplar está embalado, se recomienda marcar o etiquetar el exterior para facilitar la localización.
  - » En cuanto a los ejemplares embalados en bolsas de film de polietileno, se recomienda fijar una etiqueta adhesiva en la parte superior del exterior del embalaje.
  - » En cuanto a las cajas no transparentes, se aconseja marcar dos lados consecutivos de la caja (para poderla colocar en la estantería por un lado y por el otro). Si la caja tiene dos partes (tapa y base), ambas deben marcarse como se ha indicado antes, para minimizar los errores al colocar las tapas.

Un buen etiquetado o marcaje tiene que ser visible fácil y rápidamente, de forma que se reducen las manipulaciones innecesarias, y, consecuentemente, la posibilidad de causar daños a los ejemplares. Además, la escritura tiene que ser lo más clara posible para evitar equívocos.

Se aconseja establecer pautas en cuanto a la información que contendrá, el formato y la tipología de letra, y el lugar donde se tiene que situar la etiqueta o el marcaje. El último punto facilita la localización y minimiza la manipulación.

En ningún caso el ejemplar puede resultar dañado en el proceso de marcaje o etiquetado.

La etiqueta o marcaje nunca puede quedar encima de inscripciones, marcas, otros etiquetas o peculiaridades del ejemplar, ni en zonas inestables.

El marcaje permite fijar o inscribir el número de registro directamente encima del ejemplar, mientras que la etiqueta es un soporte en el que se escribe la información y que, posteriormente, se une al ejemplar mediante una ligadura o un adhesivo.

# 6.1. Etiquetas

---

Un ejemplar puede tener etiquetas históricas y actuales, y siempre deben conservarse todas. Si añadimos etiquetas nuevas, no se sustituyen las originales, ya que son parte de la documentación. Aun así, si finalmente se decide retirar las etiquetas, hay que relacionarlas con el ejemplar a que se refieren y guardarlas de forma adecuada.

Si hay que ampliar la información de las etiquetas, como por ejemplo añadir una anotación o hacer una corrección, no debe realizarse en ningún caso en la etiqueta original, sino en una adicional.

Los materiales de la etiqueta deben ser estables. Actualmente, los materiales más empleados son el Tyvek® y el papel blanco y libre de ácidos. Se desaconseja emplear etiquetas metálicas.

En cuanto a la tinta, se aconseja que sea resistente a:

- La luz.
- La abrasión.
- La congelación.
- El líquido conservante utilizado, en el caso de las colecciones conservadas en fluido.

Según el ejemplar y el método de conservación, la etiqueta puede colocarse de las formas que especificamos a continuación.

### A) Atada al ejemplar

Los ejemplares zoológicos son los que más habitualmente se etiquetan de este modo. Siempre que sea posible, hay que disponer la etiqueta de acuerdo con una pauta para facilitar la localización y minimizar la manipulación.

Si se emplean hilos de unión entre la etiqueta y el ejemplar, tienen que ser neutros y adecuados para el tamaño del ejemplar. Es decir, el hilo no debe ser demasiado largo (para evitar que se enrede con el ejemplar) ni demasiado corto (para evitar tensiones excesivas). La etiqueta debe unirse al ejemplar de forma que para consultarla o retirarla, este no tenga que manipularse excesivamente.



Procedimiento sugerido para atar una etiqueta a un ejemplar de zoología.



Etiqueta atada a una piel de estudio de un pequeño mamífero (Museu de Ciències Naturals de Granollers).



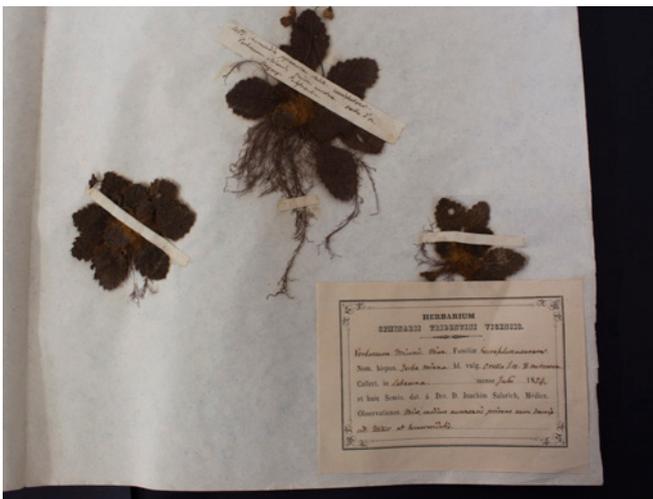
Etiqueta atada a un pájaro disecado (Museu del Ter).

## B) Fijada en el soporte del ejemplar

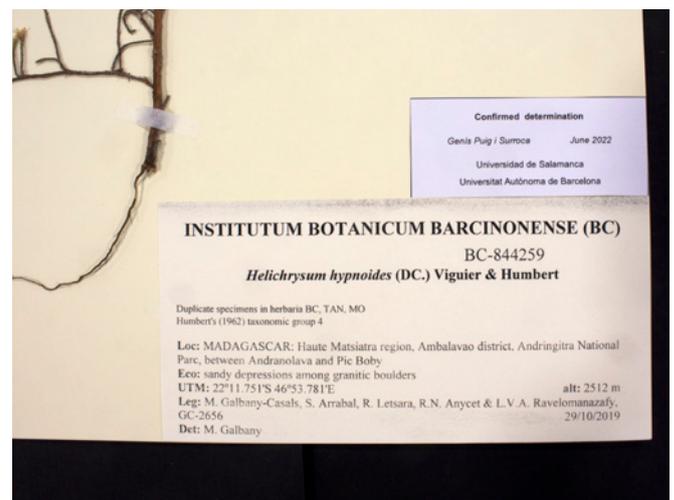
Los casos más habituales de este tipo de etiquetado son los pliegos de herbario y los insectos montados en agujas.

### 1. Herbario

- No debe marcarse el número directamente en el espécimen. La etiqueta tiene que fijarse en el pliego de herbario.
- La etiqueta definitiva se fija en el papel con cola neutra durante el montaje del pliego de herbario. Se aconseja pensar dónde se colocará al inicio del proceso de montaje, pero se adhiere al final.
- Normalmente, el mejor sitio para colocar la etiqueta es en la parte inferior derecha.
- Tiene que quedar totalmente fijada. Si no es posible, o bien porque el espécimen es demasiado grande o bien porque hay información detrás, solo se adhiere por un lado (preferentemente, la parte superior izquierda de la etiqueta).
- Todas las etiquetas deben ser visibles. Cuando la etiqueta es muy grande o hay muchas, se pueden disponer en una lámina adicional.
- Las etiquetas de revisión se colocan de abajo arriba (de la más vieja a la más nueva).



Etiqueta fijada en un pliego de herbario histórico (Museu del Ter).



Etiqueta fijada en un pliego de herbario (Institut Botànic de Barcelona).

## 2. Insectos montados

- La etiqueta debe situarse en la aguja, debajo de la muestra, paralela al eje longitudinal del insecto, debe poder leerse con claridad y debe quedar bastante separada del ejemplar para que no lo toque.
- La etiqueta debe ser lo más pequeña posible, y, siempre que sea posible, no debe sobrepasar el área del ejemplar.
- La colocación y el orden de las etiquetas debe seguir los criterios establecidos por cada museo, pero procurando siempre que se puedan leer sin necesidad de manipular el ejemplar o manipulándolo lo menos posible.



Etiquetas fijadas en la aguja o en el pin de unos insectos (Museu de Ciències Naturals de Granollers).

### C) En el contenedor

En este caso, la etiqueta debe situarse en un sitio visible. Hay que evitar el contacto directo con el espécimen. Si el contenedor es transparente, debe colocarse en el interior del contenedor y dentro de una bolsa de polietileno sin cierre del tamaño de la etiqueta.

Algunos especímenes con los que se utiliza este tipo de etiquetado son:

1. Ejemplares malacológicos, huesos y huevos.
2. Ejemplares paleontológicos.
3. Ejemplares geológicos.
4. Ejemplares conservados en fluido. En este caso:
  - La etiqueta debe imprimirse con un material y una tinta neutros, resistentes al paso del tiempo y a los líquidos conservantes. Un material para etiquetas es el tejido no tejido de polietileno, como por ejemplo el Tyvek®.
  - Es aconsejable etiquetar siempre la muestra y el bote. Si un bote incluye solo un ejemplar, la etiqueta tiene que contener toda la información necesaria sobre el ejemplar. Si un bote contiene varios viales, cada vial tiene que tener su etiqueta correspondiente, y, en este caso, la etiqueta del bote tiene que llevar la información común a todos los viales o bien el número de identificación de cada ejemplar para facilitar su búsqueda.



Etiqueta dentro de una funda transparente fijada en una caja entomológica (Museu Darder - Espai d'Interpretació de l'Estany).

## 6.2. Marcaje

El proceso de marcaje tiene que ser reversible y duradero.

Antes de realizar el marcaje, hay que escoger el sitio adecuado y comprobar que la superficie esté muy limpia, y, en el caso de los huesos, que tenga poca grasa, ya que cuanto más grasa haya, más aumentan las dificultades de adhesión del Paraloid® B72 y la tinta.

Se recomienda establecer pautas de localización de los marcajes para evitar manipulaciones innecesarias.

Primero, aplicar una capa de Paraloid® B-72 diluido al 20 % de acetona. Dejarla secar entre diez y vein-

te minutos. Esta capa sirve para saturar los poros y para que el marcaje sea reversible; también ayuda a suavizar las imperfecciones de la superficie para aplicar posteriormente la tinta. Después, escribir en la superficie escogida el número de registro con tinta permanente negra o blanca. Recomendamos utilizar el rotulador Faber-Castell® (PITT Artist Pen 199\*\*\* XS) o el Staedtler® (Pigment Liner 0.2). Dejar secar la tinta tres minutos. Por último, aplicar otra capa de Paraloid B72® al 20 % de acetona. Esta última capa protege la tinta y asegura que el marcaje dure más.

En cuanto a los esqueletos, recomendamos marcar todos los huesos, sobre todo si son desarticulados y tienen muchas consultas.

→

Marcaje de un ejemplar paleontológico (Museu d'Alcover).



Pera ampliar la información:

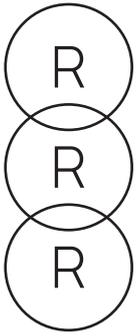
FRICK, H.; GREEFF, M. *Swiss Academis Communications*, vol. 16, núm. 2 (2021): *Handbook on natural history collections management. A collaborative Swiss perspective.*

NATIONAL PARK SERVICE. «Part I: Museum collections». En: *The Museum Handbook*. 2012.

---

# 7. Sostenibilidad





El concepto de sostenibilidad evoluciona constantemente y amplia poco a poco su formulación inicial. Hoy en día, además de los aspectos ecológicos, también se tienen en cuenta las vertientes económicas, sociales y laborales, con nuevos términos, como *economía circular*, *huella ecológica*, *análisis del ciclo de vida*...

El primer paso para acercarnos al máximo a un desarrollo sostenible en la preparación de los embalajes permanentes es valorar adecuadamente las necesidades reales de la institución. Para hacerlo, nos basaremos en las tres erres:

### 1. Reducir

- Valorar las necesidades del museo de una forma realista y utilizar solo el material o las herramientas necesarias.
- Antes de comprar material o herramientas nuevas, plantear si es posible compartir, prestar o alquilar. Sobre todo, las herramientas que se utilizan ocasionalmente.
- Evitar al máximo los materiales desechables.
- Almacenar los materiales correctamente. Por ejemplo, las planchas de espuma sobre superficies planas, para evitar deformaciones, y con una cobertura adecuada, para evitar daños por exposición a la luz y al polvo.
- Priorizar los materiales fabricados y transportados con el uso de energías limpias.
- Priorizar los materiales fabricados en zonas cercanas.
- Cuando las herramientas se deterioran, procurar arreglarlas antes de plantearnos comprar otras.

### 2. Reutilizar

- Siempre que sea posible, reutilizar los materiales.
- Ofrecer a otras instituciones el material que ya no se utiliza.

### 3. Reciclar<sup>9</sup>

- Utilizar materiales que tengan una sola materia prima, ya que son más fáciles de reciclar.
- Gestionar los residuos correctamente. Tanto los materiales reciclables como los que no lo son.
- Tener en cuenta acciones como la colaboración entre diferentes instituciones cercanas para recoger materiales reciclables conjuntamente y enviarlos a plantas especializadas de reciclaje, para ahorrar dinero y reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>.

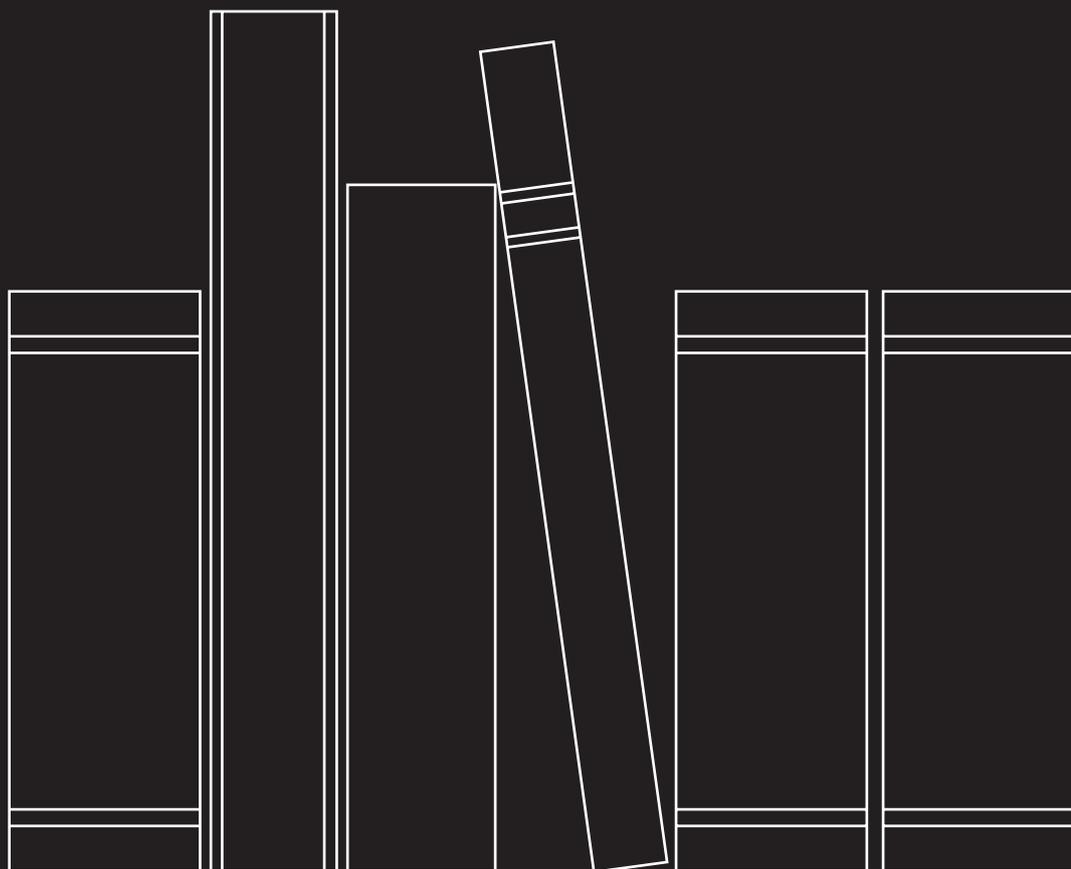
9. En los materiales de primer contacto con bienes patrimoniales no es recomendable utilizar materiales reciclados, ya que envejecen más rápidamente y menos homogéneamente que los no reciclados.

## Degradación y reciclaje de los plásticos

Cat.	Nombre	Abreviación	Símbolo	Degradación	Reciclaje
1	<b>Polietileno tereftalato</b>	PET/PETE	 PETE	Puede tardar 150 años en descomponerse. Por lo tanto, debería destinarse a usos de larga duración.	Es cien por cien reciclable y con procesos muy sencillos.
2	<b>Polietileno de alta densidad</b>	HDPE	 HDPE	Tarda más de 150 años en descomponerse. Por lo tanto, debería destinarse a usos de larga duración.	Es fácilmente reciclable.
3	<b>Policloruro de vinilo</b>	PVC/V	 PVC	Puede tardar más de 1.000 años en descomponerse. Por lo tanto, debería destinarse a usos de larga duración.	Es difícil de reciclar. Se recicla muy poco.
4	<b>Polietileno de baja densidad</b>	LDPE	 LDPE	Puede tardar 150 años en descomponerse. Por lo tanto, debería destinarse a usos de larga duración.	Es caro y difícil de reciclar.
5	<b>Polipropileno</b>	PP	 PP	Puede tardar 150 años en descomponerse. Por lo tanto, debería destinarse a usos de larga duración.	Se puede reciclar sin problemas.
6	<b>Poliestireno</b> <b>Poliestireno expandido</b>	PS PS-E	 PS	Tarda una media de 1.000 años en degradarse. Por lo tanto, debería destinarse a usos de larga duración.	A pesar de que se puede reciclar, no se recicla porque el proceso resulta caro.
7	<b>Otros plásticos</b>	OTHER/O	 OTHER	Variable.	Suelen ser materiales difíciles de reciclar.

---

# 8. Bibliografia



- AYMERICH, X. «Conservación preventiva de las colecciones paleontológicas. Conservar para no restaurar». Clase del Curso de Conservación de Material Paleontológico, organizado por la Coordinación Nacional de Conservación del Patrimonio Cultural (CNCPC), el Museo Regional de Guadalajara (Instituto Nacional de Antropología e Historia [INAH]) y la Escuela de Conservación y Restauración de Occidente (ECRO). México, 2020-2021. [Curso de cuatro horas]
- AYMERICH, X.; RULL, M.; YAGÜE, A. S. «Embalaje rígido para el transporte de un ejemplar de *Deinotherium*» En: DÍAZ-ACHA, Y.; DÍAZ-ONTIVEROS, I.; BARATAS DÍAZ, A. (ed.). *Libro de resúmenes XXIII Bienal de la Real Sociedad Española de Historia Natural*. Madrid: Real Sociedad Española de Historia Natural, 2019, p. 117-118. ISBN 978-84-09-13147-1. [Resumen de artículo]
- AYMERICH I NÚÑEZ DE ARENAS, X.; RULL I AGUILAR, M. [«Una combinació difícil: grans dimensions i baixa mineralització. Manipulació, transport i museïtzació d'espècimens fòssils»](#). *Unicum*, 20 (2021), p. 71-84.
- BAARS, C.; HORAK, J. [«Storage and conservation of geological collections—a research agenda»](#), *Journal of the Institute of Conservation*, 41, 2 (2018), p. 154-168.
- BRIDSON, D.; FORMAN, L. *Herbarium Handbook*. 3.ª ed. Royal Botanic Gardens Kew, 2000, p. 64-79.
- BROWN, S.; ATKINSON, M.; HONRUBIA, M. de No. *Care of Herbaria*, 2015.
- BRUNTON, C. H. C.; BESTERMAN, T. P; COOPER, J. A. [«Guidelines for the curation of geological materials»](#), *Geological Society, Miscellaneous Paper*, núm. 17.
- CAMPENY, M.; DÍAZ, Y.; GARCIA, E.; MUÑOZ, O.; PÉREZ, M.; VILA, M. *Guia d'actuació en la manipulació d'asbestos i amfibols fibrosos*. Museu de Ciències Naturals de Barcelona, 2020. [Documento inédito]
- CAMPENY, M.; DÍAZ, Y.; GARCIA, E.; MUÑOZ, O.; PÉREZ, M.; VILA, M. *Guia d'actuació en la manipulació de mostres radioactives*. Museu de Ciències Naturals de Barcelona, 2020. [Documento inédito]
- CONSEJO DE MONUMENTOS NACIONALES. [«Estándares mínimos de registro y conservación preventiva de colecciones arqueológicas y paleontológicas»](#). Dirección de Bibliotecas Archivos y Museos, 2018.

- FOX, M.; YARBOROUGH, V. [A review of vertebrate fossil support \(and storage\) systems at the Yale Peabody Museum of Natural History](#). Texto basado en una presentación oral en el Preparator's Symposium del encuentro anual de la Society of Vertebrate Paleontology. Denver, Colorado, 2004.
- FRICK, H.; GREEFF, M. *Swiss Academis Communications*, vol. 16, núm. 2 (2021). [Handbook on natural history collections management – A collaborative Swiss perspective](#).
- GAVIOLI, L.; PÉREZ, M.; LÓPEZ, J.; VALLÈS, J.; IBAÑEZ, N. «[Los herbarios históricos del Instituto Botánico de Barcelona \(IBB\). La conservación y la digitalización: dos estrategias para el futuro](#)». En: *XXIII Bienal de la Real Sociedad Española de Historia Natural*. Barcelona, 2019.
- GIL, R. [Protocolos de conservación y restauración aplicables a la colección de aves y mamíferos naturalizados del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid \(MNCM-CSIC\)](#). Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid, 2016.
- GIL, R. [Plan de conservación preventiva. Museos del cabildo de Gran Canaria. Colecciones de Bienes Culturales Muebles](#). Las Palmas de Gran Canaria, 2016.
- GÓMEZ, C.; IBAÑEZ, N.; LÓPEZ, J.; NUALART, N.; SUSANNA, A. «How photographs can be a complement of herbarium vouchers: A proposal of standardization». *TAXON*, vol. 68, núm. 6 (2020), p. 1321-1326.
- GRAHAM, F. «[Caring for natural history collections](#)». En: *Preventive conservation guidelines for collections*. Ottawa: Canadian Conservation Institute. Department of Canadian Heritage, 2015.
- HAWKS, C. «Curational care of natural history collections». En: NATIONAL PARK SERVICE (NPS). [The Museum Handbook. Part I: Museum Collections](#). Washington, DC, 1999.
- HENDRY, D. «[Care and conservation of natural history collections](#)». En: *Vertebrates*. Oxford: Butterwoth Heinemann, 1999.
- JABO, S. J.; KROEHLER, P. A.; GRADY, F. V. «A technique to create formfitted, padded plaster jackets for conserving vertebrate fossil specimens». *Journal of Paleontological Techniques*, vol. 1 (2006), p. 1-6.
- MANOBENS, R. [Instruccions per als recol·lectors de plantes: l'herbari. Preparació i documentació](#). Generalitat de Catalunya. Departament de Cultura. (Museus Documentació)

- MÁRQUEZ, J. «[Técnicas de colecta y preservación de insectos](#)». *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, núm. 37 (2005), p. 385-408.
- MESA, D. P.; BERNAL, A. A. «[Protocolos para la preservación y manejo de colecciones biológicas](#)». *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, vol. 10 (2006), p. 117-148.
- MUÑOZ, O.; IBAÑEZ, N. «[Intervenció de conservació d'una part de la col·lecció de l'herbari de l'IBB](#)». Institut Botànic de Barcelona, 2015. [Noticia aparecida en la web del Institut Botànic de Barcelona]
- NATIONAL PARK SERVICE. *Museum Handbook, Part II*. 2012.
- NATIONAL PARK SERVICE (NPS). «[Labeling natural history specimens](#)». *Conserve O Gram* (Washington), núm. 11/12 (2005).
- NATIONAL PARK SERVICE (NPS). «[Preparing and storing herbarium specimens](#)». *Conserve O Gram* (Washington), núm. 11/12 (2009).
- NATIONAL PARK SERVICE (NPS). «[Safe plastics and fabrics for exhibit and storage](#)». *Conserve O Gram* (Washington), núm. 18/2 (2004).
- NATIONAL PARK SERVICE (NPS). «[Curation of insects specimens](#)». *Conserve O Gram* (Washington), núm. 11/8 (2006).
- NATIONAL PARK SERVICE (NPS). «[Storage concerns for fluid-preserved collections](#)». *Conserve O Gram* (Washington), núm. 11/3 (1999).
- NATIONAL PARK SERVICE (NPS). «[Museum storage Cabinets](#)». *Conserve O Gram* (Washington), núm. 4/1 (1993).
- NATIONAL PARK SERVICE (NPS). «[Vertebrate Skeletons: Preparation and Storage](#)». *Conserve O Gram* (Washington), núm. 11/7 (2006).
- NATIONAL PARK SERVICE (NPS). «[Storage Concerns for Geological collections](#)». *Conserve O Gram* (Washington), núm. 11/2 (1998).
- NOTTON, DAVID J. «Maintaining concentration: a new practical method for profiling and topping up alcohol-preserved collections». *Collection Forum* (2010).
- PÉREZ-AZCÁRATE, M.; MUÑOZ, O.; VILA, M., GARCIA-FRANQUESA, E. *Procediments de conservació: embalatge permanent i manipulació*. Museu de Ciències Naturals de Barcelona, 2020. [Documento interno, inédito]

- SANCHÍZ, B.; BARREIRO, J.; GONZÁLEZ, J.; REY, I. [Manual de catalogación y gestión de las colecciones científicas de historia natural. Primera parte: las colecciones de vertebrados: uso y gestión](#). Madrid, 1994.
- SAN ANDRÉS, Margarita (*et al.*). «Materiales sintéticos utilizados en la manipulación, exposición y almacenamiento de obras de arte y bienes culturales. Caracterización por espectroscopia FTIR-ATR». En: GRUPO DE TRABAJO DE ARTE CONTEMPORÁNEO DEL GRUPO ESPAÑOL DEL IIC (GEIIC). *Conservación de Arte Contemporáneo. 10ª Jornada*. Madrid: 2010. [Actas del Congreso]
- SIMMONS, J. [Fluid preservation a comprehensive reference](#). Reino Unido: 2014.
- STANLEY, M. [Standards in the museum care of geological collections](#). MLA, 2004.
- TÉTREAU, J. [Guidelines for selecting materials for exhibit, storage and transportation](#). Canadian Conservation Institute, 1993.
- THE CONSERVATION CENTRE. *Standards in the care of wet collections, a conservation and collections care*.
- VILA, M.; PÉREZ, M.; MUÑOZ O.; GARCIA-FRANQUESA, E. «[Two examples of preventive conservation actions in the Museu de Ciències Naturals de Barcelona \(MCNB\): inspection of specimens and substitution of packaging](#)». *Journal of Paleontological Techniques*, volumen especial del simposio (2014).
- VILLENA, J. A. «[El proceso de verificación del estado de conservación y el embalaje durante la fase de desmontaje de una exposición paleontológica](#)». En: *Red de Museos y Colecciones Museográficas de Paleontología de la Comunidad Valenciana*.
- WALKER, A. K.; FITTON, M. G.; VANE-WRIGHT, R. I.; CATER, D. J.; «[Care and conservation of natural history collections](#)». En: *Insects and other invertebrates*. Oxford: Butterwoth Heinemann, 1999.

Otros enlaces de interés:

- MINISTERIO DE CULTURA Y DEPORTE

<https://www.culturaydeporte.gob.es/cultura/areas/patrimonio/mc/polyevart/materiales.html>

- CONSERVATION WIKI

[https://www.conservation-wiki.com/wiki/Collection\\_Care](https://www.conservation-wiki.com/wiki/Collection_Care)

- GENCAT.CAT

<https://cultura.gencat.cat/ca/temes/museus/colleccions/programa-de-conservacio-preventiva/videos-sobre-conservacio-preventiva-de-les-colleccions-de-ciencies-naturals/>

- CANADA CONSERVATION INSTITUTE

<https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/preventive-conservation/guidelines-collections/natural-history.html>

- MUSEU DE CIÈNCIES NATURALS DE BARCELONA

<https://blog.museuciencies.cat/2021/06/com-conservem-les-colleccions-del-museu-4-les-colleccions-de-botanica/>

<https://blog.museuciencies.cat/2021/07/com-conservem-les-colleccions-del-museu-5-el-gabinet-salvador/>

<https://www.youtube.com/watch?v=mN0kPCvD6vE>

<https://youtu.be/8VjJnF8GWlk>

- NATSCA

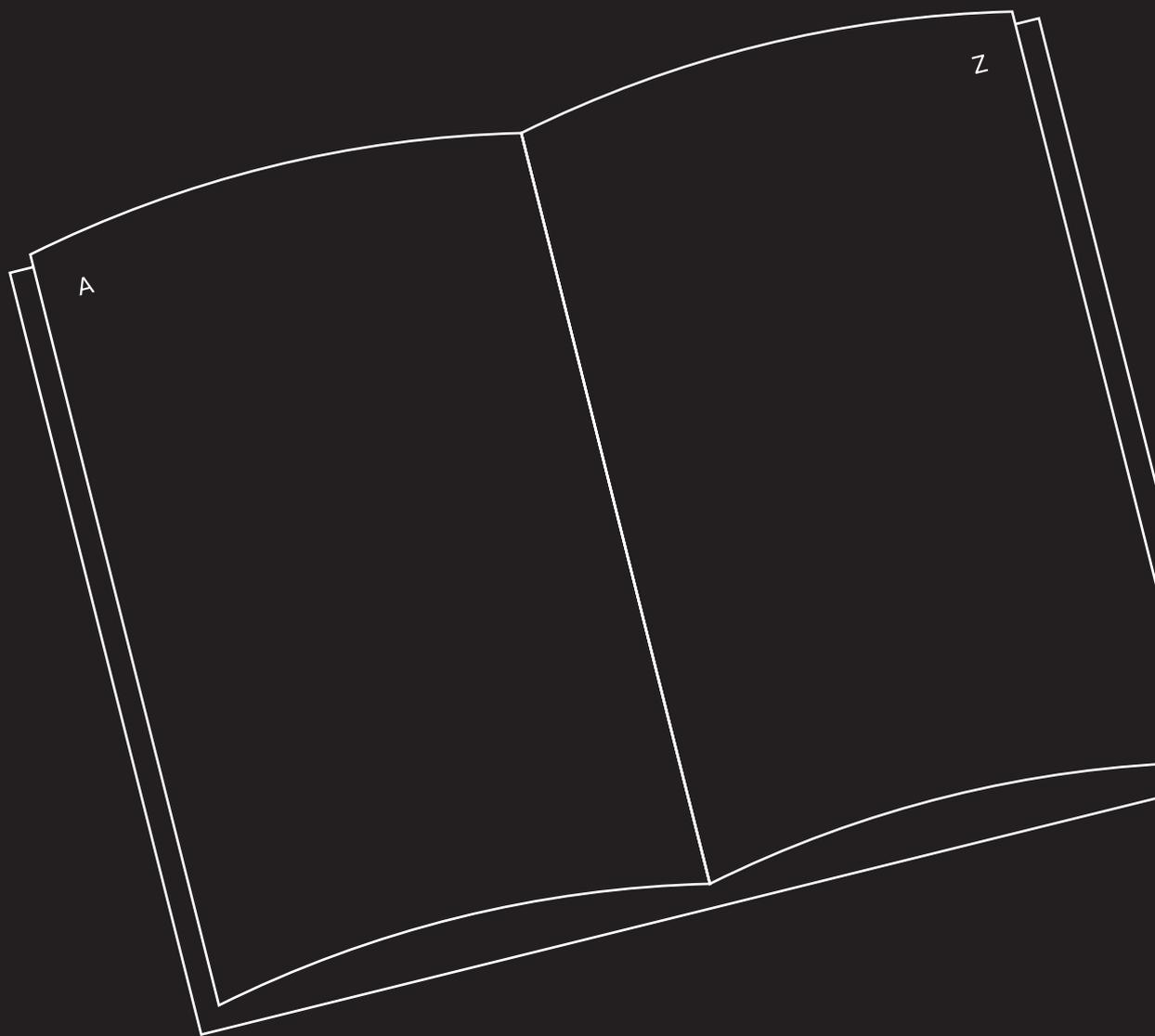
<http://www.natsca.org/care-and-conservation>

- NPS

[https://www.nps.gov/museum/publications/consveogram/cons\\_toc.html](https://www.nps.gov/museum/publications/consveogram/cons_toc.html)

---

# 9. Glosario



---

### A

**ADITIVO:** Agente que se añade a un material plástico y que modifica sus propiedades. Los aditivos utilizados más frecuentemente son los catalizadores, endurecedores y plastificantes. También se pueden añadir emulgentes, disolventes, cargas inertes, pigmentos, modificadores del pH, etc.

---

### C

**COLA BEVA:** Denominación para un grupo de productos comerciales pensados especialmente para la restauración. Ligeros, con buena adhesividad y pocos cambios de color. Su composición ha variado con el tiempo y hoy en día hay numerosas formulaciones.

---

### D

**DIORAMA:** Modelo tridimensional con fines educativos o de entretenimiento que reconstruye ambientes naturales en los que se pueden apreciar uno o más ejemplares en su medio. Incluye representaciones de pequeño tamaño y, también, grandes representaciones de animales y plantas que se pueden ver a veces en los museos de ciencias naturales.

**DISOLVENTE:** Sustancia que se encuentra en más proporción en una mezcla homogénea o disolución.

---

### E

**ETANOL:** Alcohol primario, el que se utiliza más habitualmente en el ámbito doméstico. De naturaleza volátil, se presenta en forma de líquido incoloro, inflamable, de olor agradable y cata ardiente.

---

### G

**GLICEROL:** También denominado glicerina, alcohol que se presenta en forma de líquido viscoso, muy higroscópico, miscible con agua y con otros tipos de alcoholes.

**GUATA:** Tela gruesa de algodón o poliestireno en forma de fibra no tejida (copo) que sirve para relleno en trabajos de acolchar, para embalar objetos delicados, etc.

---

**I**

---

**ISOPROPANOL:** Alcohol secundario, incoloro, de olor picante, irritante para las mucosas y la piel, miscible con agua y con muchos solventes orgánicos, que hierve a 97 °C.

---

**L**

---

**LIXIVIACIÓN:** Extracción por medio de un disolvente de los componentes solubles que forman parte de un sólido insoluble.

---

**N**

---

**NBR ALIMENTARIO:** Caucho sintético con una resistencia excelente a los fluidos hidráulicos, óleos lubricantes, fluidos de transmisión y otros productos a base de petróleo no polar. También es resistente a los agentes atmosféricos y al agua. En cambio, no resiste bien la acetona, los hidrocarburos y el cloro. También es conocido como goma blanca o goma alimentaria. Dispone de certificado para estar en contacto con productos alimentarios y bebidas.

---

**P**

---

**PARALOID®:** Resina acrílica con unas características óptimas en cuanto a dureza, brillo y adhesión a los soportes más variados. Se usa como adhesivo, consolidante o protector de objetos patrimoniales. Es soluble en cetonas, ésteres, hidrocarburos aromáticos y clorurados.

**PIEL DE ESTUDIO:** Piel curtida, habitualmente de un mamífero o un pájaro, conservada de forma más o menos sencilla para el estudio de la morfología externa, los patrones de diseño, la coloración y la muda. A diferencia de las naturalizaciones o las taxidermias, las pieles de estudio no intentan mostrar el aspecto del animal vivo.

**pH:** Valor numérico que proporciona una medida de la acidez o alcalinidad de un medio. Tiene valores entre 1 y 14: el valor de pH 7 corresponde a un medio neutro; por debajo de 7, a un medio ácido, y por encima de 7, a un medio básico.

**PIGMENTO:** Sustancia colorante de origen natural o sintético que confiere color a un determinado material, solución, tejido, etc.

**PIN:** Anglismo con el que se designa a veces un alfiler entomológico sin cabeza, de tamaño muy pequeño.

**POLÍMERO IEC:** Molécula con un peso molecular elevado y constituida por unidades estructurales idénticas repetidas y unidas entre sí mediante enlaces covalentes.

**POLIMERIZACIÓN:** Proceso químico mediante el que las moléculas monoméricas se unen para formar el polímero.

---

## R

---

**REBLANDECIMIENTO:** Propiedad por la que un cuerpo sólido, sometido a la acción de un determinado agente, pierde la consistencia original.

**RESINAS TERMOPLÁSTICAS:** Resinas rígidas a temperatura ambiente que, al aumentar la temperatura, se vuelven blandas y maleables, y regresan a un estado sólido al enfriarse.

**REVERSIBILIDAD:** Propiedad de un material o un producto determinado de no modificar ninguna de las características del ejemplar con el que está en contacto, ni siquiera como consecuencia del envejecimiento de este material o producto, o como efecto de eliminarlo cuando sea necesario. Es una propiedad exigida a los materiales usados en las intervenciones de restauración.

---

## T

---

**TAXIDERMIA O ESPÉCIMEN NATURALIZADO:** Espécimen animal vertebrado que se ha preparado con el objetivo de capturar la morfología, la expresión corporal y la actitud del animal cuando está vivo de la forma más realista posible. Las taxidermias conservan, principalmente, la piel y a menudo, especialmente las históricas, también algunos huesos, como por ejemplo el cráneo y las extremidades.

**TROFEO:** Objeto concebido originalmente para exponer un animal abatido, como recuerdo de caza. Está formado por un soporte que sostiene la cabeza, los cuernos y/o los despojos del animal.

---

## V

---

**VIAL:** Frasco de vidrio, relativamente pequeño, especialmente utilizado para almacenar sustancias líquidas, en polvo o con otras formas. El vidrio suele ser incoloro o de color ámbar (para proteger su contenido de la luz). La parte inferior es habitualmente plana, a diferencia de los tubos de ensayo, que tienen, en general, un fondo redondeado.

# Guía de embalajes permanentes

PARA COLECCIONES DE CIENCIAS NATURALES



Con el apoyo de:

