

## LA FRAGILIDAD Y EL EMBALAJE TECNICO

Jordi Fiestas, Ingeniero, profesor IQS

El embalaje es un tema que no es habitual investigar, ya que es algo que siempre acabamos tirando, se pretende invertir lo menos posible en el, y teóricamente no aporta valor añadido al producto. Sin embargo en el caso del transporte de bienes culturales, estamos muy sensibilizados con que da aporte al servicio, queremos mover las cosas con sensibilidad. Intentare demostrar como, con los estudios pertinentes, se pueden convertir objetos muy frágiles, en objetos resistentes. Es simplemente un problema de física.

### 1. ¿ES POSIBLE EVALUAR O CALCULAR LA FRAGILIDAD DE UNA OBRAS DE ARTE?

Aunque es factible, este cálculo para una obra de arte es muy difícil. Lo que si podemos hacer es tener clara la definición de la fragilidad y establecer, en base a unos estudios realizados sobre objetos en serie, por los cuales hemos obtenido tablas de valores concretos de la fragilidad, una orientación, una guía de cómo realizar el calculo de la fragilidad de un objeto, con éxito.

Dentro del mundo del embalaje, el embalaje técnico es una especialidad que trata de proteger los objetos/mercancías de los impactos y de las vibraciones, minimizando el embalaje y maximizando la protección.

Cuando las compañías de transporte ofrecen una protección con un embalaje para una obra de arte, hay que saber que asumen que, durante el transito, la obra será sometida a choque y a vibraciones, pero que a pesar de golpes y caídas el objeto se encontrara protegido. El objetivo de cualquier embalaje es reducir el efecto de las incidencias.

Las multinacionales que transportan sus mercancías en todo el mundo (Sony, Dell Computer, Lladro, etcétera), gracias a su inversión en el embalaje y transporte, tienen un nivel de incidencias de entre 3 y 8,5 por 1000 envíos. Esto se traduce en un porcentaje de incidencias por rotura del producto en transportes de entre 0.0003 y 0.0085. Sin embargo el sector industrial y mobiliario tienen un porcentaje de incidente de entre el 15 y el 70 por 1000 envíos.

Hay al menos 3 condicionante para la realización del embalaje mas adaptado:

- El estudio de las incidencias mecánicas sobre el embalaje exterior "duro", caja de cartón, de madera o contenedor metálico. Gracias a estos embalajes "duros" externos podemos apilar los productos, protegiéndolos de agentes externos punzantes, presiones y abrasiones.
- El estudio de las incidencias mecánicas sobre el objeto, es la investigación del "embalaje interior", que se ocupa de prevenir las incidencias de carácter mecánico, golpes y vibraciones.
- El estudio sobre las incidencias climáticas (temperatura y humedad). Se pueden evitar de muchas formas, con aislantes térmicos, antisecantes. Hablamos de factores calculables de manera científica.

## 2. ¿QUÉ OPINA SOBRE LOS EMBALAJES QUE ODIAN LAS COMPANIAS DE TRANSPORTE?

Muchos de los embalajes presentados por las diferentes instituciones y empresas de transportes no están realmente preparados para sufrir este tipo de incidentes, por lo que en caso de caída o de mal transporte la obra puede resultar dañada.

Según un estudio, que se utiliza como base para las normas de pruebas de impacto y en particular para la normativa INSTAC de transporte, cualquier impacto en función de su peso tiene un porcentaje de probabilidad de caída independientemente del transporte utilizado. Además atestiguan que el 95% de los incidentes en un transporte se producen en los últimos 15 Km, durante la última manipulación.

Sabiendo esto debemos tener en cuenta que, siguiendo la guía propuesta por este estudio, si una obra de arte de 25kg de peso cae a una altura de 25m de altura y se rompe, aceptamos el riesgo de que 10 de cada 100 obras con las mismas características, enviadas de la misma manera, lleguen dañadas a su destino.

Por tanto si queremos realizar una normativa, deberemos de tener en cuenta estos factores y adoptar un plan de actuación correcto.

La definición de la fragilidad es la siguiente: *es la máxima desaceleración que puede recibir un producto sin romperse. Se mide en el elemento mas débil del conjunto.*

El daño que puede sufrir un objeto debido a un impacto es inversamente proporcional al tiempo que tarda el objeto en variar su velocidad durante el impacto. Es decir a menor tiempo de impacto, mayor fuerza de impacto sobre el objeto. Mientras que si llegamos a reducir la fuerza durante el proceso, administrándola en un tiempo, mayor será la reducción del daño que puede sufrir el objeto.

Partiendo de esta base y gracias a los estudios de impacto realizados sobre materiales seriados, podemos establecer unas escalas de fragilidad que nos sirven de guía, ya que no podemos realizar las pruebas de impacto sobre una obra de arte. Sabiendo los materiales que constituyen los bienes culturales, por aproximación podemos tener una idea de la fragilidad de la obra aproximada.

Si estamos hablando de una obra de arte de madera, deberemos establecer como valor de fragilidad, lo que ha determinado la tabla para este material, en el punto más débil del conjunto. En el caso de una obra bidimensional el punto más débil son las esquinas, seguidas de los laterales y por ultimo del interior. Es en las esquinas que tendremos que invertir para proteger en mayor medida nuestra obra. La realización de pruebas de impacto ya mencionadas controlados con sensores de fragilidad permite identificar cuales son los materiales para embalajes que mejor absorben los golpes. No todos los materiales utilizados para embalajes absorben los golpes y no todos lo hacen de la misma manera, simplemente los retransmiten con cierto grado.

Un factor importante a tomar en consideración es la fragilidad referida a la resonancia y/o vibraciones. Cuando un objeto vibra a cierta frecuencia, el producto rebotará, y existe un punto en el que la vibración se amplifica. Para poder calcular estos parámetros de fragilidad se somete a los objetos a una prueba de vibración con tecnología que puede llegar a simular la vibración sufrida por un objeto en tránsito durante un tiempo determinado. Si la vibración del objeto entra en resonancia con la vibración del camión el riesgo de daño es mayor.

A pesar de que se realicen dichas pruebas para calcular y diseñar los embalajes de un objeto, es importante establecer una comunicación con la persona que conoce los puntos débiles del objeto, el conservador-restaurador, en este caso. Ya que gracias a

su experiencia y las características particulares del objeto se puede rediseñar el embalaje para aumentar su capacidad de protección.

Los materiales para protección interna utilizados para las obras de artes son: bolsas de aire, espuma de poliestireno (Porexpan), espuma de polietileno, espuma de poliuretanos, espuma de polipropileno, Korvu, cartopan, cartón, papel burbuja, papel corrugado. Con ellos y la tecnología existente se puede crear moldes tridimensionales de materiales protectores adaptados a la geometría de obras únicas. Pero baria que asegurarse que puedan resistir al calor.

Todos estos materiales utilizados en los embalajes ya tienen un gran historial. Debemos acceder a dichos conocimientos para utilizarlos en nuestro beneficio y realizar eficientemente nuestros traslados. Se recomienda, como amortiguadores de choque de las obras de arte, privilegiar el uso de espumas de polietileno para los objetos que pesan y las de poliuretano para los objetos ligeros.