

## **ESPESOR, DENSIDAD APARENTE Y BULK.**

El espesor, llamado también calibre, se define como la distancia perpendicular que existe entre las dos caras del papel, bajo condiciones específicas. Su valor se expresa en mm, puntos o en micras, que son milésimas de pulgada.

Normalmente se especifica el espesor del papel para comprobar si corresponde al valor solicitado al comprarlo. Sin embargo, resulta mucho más importante comprobar la uniformidad del espesor en diferentes puntos de una hoja y de una hoja a otra de una misma partida. Si se tiene en cuenta la manera en que se forma la hoja de papel durante su fabricación, se puede comprender que su superficie no sea perfectamente uniforme y que pueda presentar irregularidades que afectan directamente al espesor.

La homogeneidad del espesor varía según el tipo y el grado de acabado del papel. Por ejemplo, los papeles marquilla (que se emplean para dibujo y tienen la superficie áspera) tienen una uniformidad más bien deficiente en su espesor de un punto a otro, o bien entre diferentes hojas. Conforme van siendo más lisos los papeles, la uniformidad de su calibre va siendo mayor hasta llegar a los papeles supercalandrados y los recubiertos en que la uniformidad del espesor debe ser total.

El espesor del papel depende de su peso base, sin embargo, papeles del mismo gramaje pueden tener diferente espesor. Dependiendo de su composición fibrosa, la refinación que se le haya dado a la pasta, la compresión a la que haya sido sometida la hoja durante el proceso de fabricación, tanto en el prensado como en el calandrado y la porosidad. El contenido de humedad de la hoja, también puede afectar su espesor. Esta variación en el espesor para un peso base dado corresponde a una variación en la densidad aparente de la hoja de papel, que es una de sus propiedades fundamentales.

### **Importancia**

El espesor es una propiedad muy importante desde el punto de vista de la transformación y el uso final del papel. Su importancia se debe a que al variar el espesor, el manejo del papel en algunas máquinas se dificulta; además se ven afectadas casi todas sus propiedades físicas, ópticas y eléctricas pudiendo provocar problemas en su uso. Es especialmente importante su uniformidad en papeles para impresión, cajas plegadizas para ser llenadas en máquinas automáticas, tarjetas para índices y folders entre otros.

**En el caso de los papeles para impresión, las variaciones del espesor en la hoja tienen como consecuencia diferencias de intensidad en el color de la tinta impresa, debidas a una presión irregular en el momento de la transferencia.**

Lógicamente, si el punto de impresión está regulado a una presión determinada, las zonas de papel que tienen mayor espesor sufrirán una mayor presión, en cambio en las de menor espesor será a la inversa, cosa que hará que el espesor de la película de tinta transmitida varíe de acuerdo con dicha presión.

Además, la mayor presión existente en las zonas de mayor espesor, provocará una mayor penetración del vehículo de la tinta en el cuerpo del papel, con lo que puede disminuir la opacidad de esas zonas.

## Determinación

Se hace por medio de micrómetros (Figura 1), que son aparatos en los que se coloca la muestra entre dos caras circulares, planas y paralelas entre sí, una de las cuales se encuentra fija y la otra tiene movimiento en dirección perpendicular a la primera, bajo condiciones controladas de presión y velocidad. El área mínima de las caras no debe ser menor de 160 mm<sup>2</sup> (15 mm de diámetro).

Al poner la muestra entre estas caras, la distancia que las separa es igual al espesor de la muestra que queda indicado en la carátula del micrómetro. Normalmente se reporta en milímetros, micras o puntos. El procedimiento se describe con todo detalle en el método estándar TAPPI T411.

## Factores de conversión de unidades

Puntos x 0.0254 = mm  
Puntos x 25.4 = micras  
Puntos x 0.001 = pulgadas  
mm x 39.37 = puntos  
mm x 0.039 = pulgadas  
mm x 1000 = micras



**Figura 1. Micrometro.**

## Densidad aparente y Bulk

La densidad del papel es probablemente la propiedad más importante. Proporciona información sobre la estructura de la hoja y está relacionada con las demás propiedades del papel, especialmente: porosidad, rigidez, dureza y resistencia, aunque de hecho influye en todas las propiedades ópticas y físicas, excepto en el peso base. También afecta la absorción y la facilidad para ser impreso.

El volumen específico o bulk es la propiedad recíproca de la densidad, o sea, el volumen en  $\text{cm}^3$  de un gramo de papel. En algunos casos se acostumbra utilizar bulk, cuando se trata de papeles voluminosos, pero puede considerarse un equivalente de la densidad aparente y lo que influye en una se aplica también a la otra.

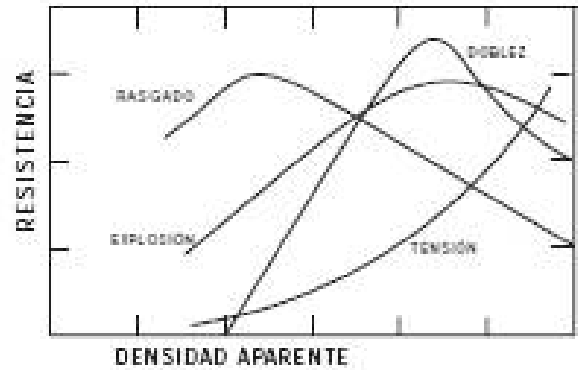
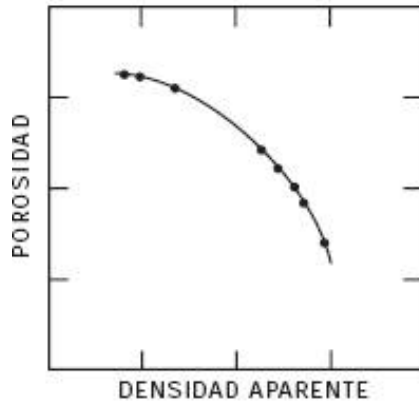
Esta propiedad es importante para los fabricantes de libros ya que si hay variaciones de consideración, tendrán diferente grueso los libros, causando problemas en su encuadernación.

También es una propiedad importante en papeles absorbentes y crepados (papeles esponjosos, por ejemplo el papel crepe).

La densidad aparente del papel se ve afectada por muchos factores, que se pueden dividir en tres grupos:

1. Los factores que afectan el número de uniones entre fibras. En éstos son importantes el diámetro y la flexibilidad de las fibras, el grado de refinación, el prensado de la hoja húmeda y la cantidad de hemicelulosas, que son las cadenas de glucosa de la materia prima.
2. La presencia de materiales que llenan los vacíos en la hoja. Los principales son: cargas, encolantes y almidón.
3. El calandrado.

En las Figuras 2 y 3 se presenta la tendencia de la porosidad en la 2 y de las resistencias en la 3, al aumentar la densidad aparente en hojas de papel fabricadas con pulpa de abeto al sulfito.



**Figuras 2 y 3. Efectos de la tendencia a la porosidad y aumento de la densidad.**

La densidad del papel o cartón es su peso por unidad de volumen. Se calcula dividiendo el peso base en g/m<sup>2</sup> entre el espesor en micras. Es más correcto utilizar el término densidad aparente, debido a que se incluye en el volumen el aire que existe en el papel atrapado entre las fibras.

Algunos valores normales de densidad aparente del papel en g/cm<sup>3</sup> van de 0.5 en papeles voluminosos hasta 0.75 para papeles con alto número de uniones (más comprimidos), como el bond. Algunos papeles como el cubierto y el glassine, tienen densidades de 1.0 g/cm<sup>3</sup> o mayores. La celulosa tiene una densidad de 1.5, lo que indica que la mayoría de los papeles no recubiertos, contienen más del 50% de aire.

**Fórmulas para su cálculo:**

$$\frac{\text{Peso base g/m}^2}{\text{Espesor micras}} = \text{Densidad aparente g/cm}^3$$

$$\text{Bulk cm}^3/\text{g} = \frac{\text{Espesor micras}}{\text{Peso Base g/m}^2}$$