

DIVISION: IMPERMEABILIZACION  
Mayo de 2002



## EL MODULO DE LOS MANTOS

### COMO INTERPRETAR LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA Y ELONGACION EN LOS MANTOS

Los ensayos de elongación y resistencia para los mantos deben efectuarse de acuerdo con la Norma ICONTEC 2436.

La interpretación de los resultados se hace en función de:

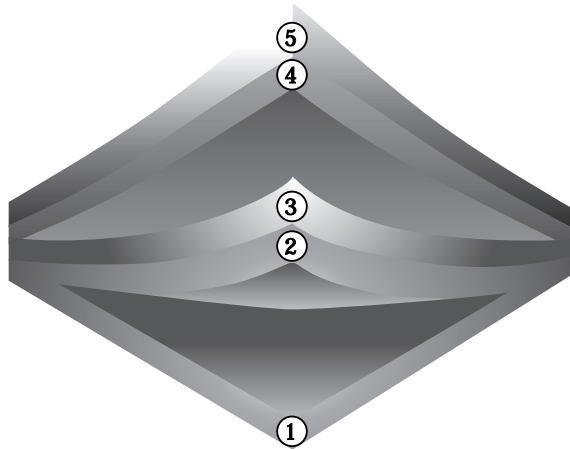
1. La sección recta, es el área determinada por el ancho y el espesor de la probeta.
2. La carga máxima, es la mayor fuerza aplicada a la sección recta hasta producir el rompimiento. (Si la carga máxima está dada en Fgf se multiplica por 9.8 para convertir a N/5 mm).
3. La elongación es la extensión máxima que se obtuvo antes del rompimiento del material, se expresa en cm. de la longitud original o en porcentaje.
4. El esfuerzo es el resultado de dividir la carga máxima por la sección recta.

Veamos como ejemplo un reporte de resultado de Ensayo Tensión-Elongación.

REF.	SECCION RECTA (cm <sup>2</sup> )	MAXIMA CARGA kgf	ELONGACION (mm)	ESFUERZO		ELONGACION %
				kg/Cm <sup>2</sup>	lib/plg <sup>2</sup>	
A	2.01	51	81.6	25.4	362.5	40.8

### COMPOSICION DE LOS MANTOS

Para el completo entendimiento del sistema de Impermeabilización con mantos prefabricados con asfalto modificado se deben explorar los componentes, del conjunto.



- Capa 1: Polietileno Flameable en el momento de la instalación.
- Capa 2 y 4: El asfalto.

El asfalto es el mayor constituyente del conjunto y debe ser seleccionado con base en su compatibilidad con el polímero que es usado para modificar las propiedades físicas del asfalto. La mezcla apropiada de asfalto y el polímero es una etapa en extremo

importante en la fabricación de los mantos impermeabilizantes, porque en el mezclado es donde se obtienen las propiedades físicas deseadas; una mezcla inadecuada puede resultar en un producto final con bajas características de calidad, que infortunadamente no son apreciadas a simple vista. Esto se aprecia en la Dispersión de la mezcla, que permite la protección de todas las moléculas de asfalto.

Algunos fabricantes usan aceites procesados u otros componentes refinados en los asfaltos modificados para proveer las características de calidad requerida en la mezcla, así como la mejor durabilidad del producto final, mejor comportamiento en altas y bajas temperaturas.

Otro de los componentes del conjunto son los polímeros modificantes, que en el caso del APP da al producto excelentes propiedades reológicas (*La reología mide la deformación de un material sometido a un esfuerzo dado*) por su naturaleza termoplástica impartiendo buena durabilidad (Resistencia al envejecimiento) y proveyendo más resistencia a la tensión. Estos polímeros también permiten alguna elongación a temperaturas mayores de 0°C.

- Capa 3: El Refuerzo

El refuerzo es otro de los componentes importantes en los mantos impermeabilizantes. Los dos tipos comúnmente utilizados son la fibra de vidrio y el poliéster.

Este último es un polímero que tiene una alta elongación y puede tener extensión hasta del 55% a la temperatura ambiente, incluso a bajas temperaturas la elongación del poliéster es excelente.

La fibra de vidrio aunque es más rígida que el poliéster posee una excelente resistencia a la tracción y no se degrada con los Rayos UV.

Los refuerzos en los mantos tienen varias funciones:

- Proporcionar al manto estabilidad dimensional.
- Mejorar la resistencia a la tensión de la mezcla (similar al hierro que refuerza el concreto).
- Actúa como transporte de la mezcla.

La compatibilidad de la interfase entre la fibra del refuerzo y la mezcla es un factor determinante en la resistencia total del producto.

- Capa 5

Protección del sistema de impermeabilización contra los rayos del sol: puede ser Foil de aluminio o acabado mineral caso en el cual esta capa hace parte del manto o pintura reflectiva de aluminio, la cual se aplica posteriormente a la aplicación.

#### COMPORTAMIENTO DE LOS MANTOS

Los componentes de los mantos impermeables están diseñados para dar al producto ciertos niveles de comportamiento.

Las dos características de comportamiento más medidas son: La resistencia y la extensión:

- La resistencia:  
Es la fuerza interna a través de la unidad de área de un cuerpo que resiste la separación del material. Esta fuerza bien puede ser de corte, de compresión o de tensión, dependiendo la dirección y el plano de la fuerza.

Cuando se trata de mantos de asfalto modificado, la resistencia se define generalmente como resistencia a la tensión.

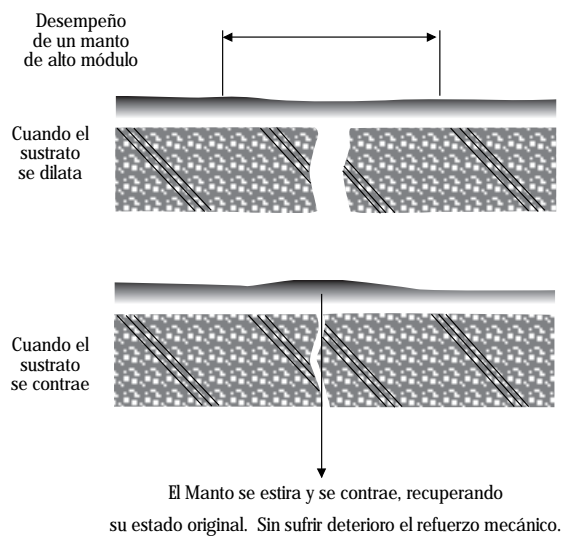
- La Extensión:  
Es cualquier cambio forzado en la dimensión de un material sólido. Cuando se menciona en los mantos la extensión se considera como la elongación, definida como una resistencia al alargamiento.
- La Energía de Esfuerzo  
La combinación de la resistencia y la extensión es llamada Energía de Esfuerzo o Energía de Esfuerzo de Carga, siendo la energía mecánicamente almacenada en un material sometido a tensión.

La energía de tensión representa el trabajo hecho por la fuerza externa, este concepto es importante porque se relaciona con movimientos estructurales en las construcciones. La resistencia a la tensión es generalmente considerada como la propiedad física esencial en un sistema impermeabilizante.

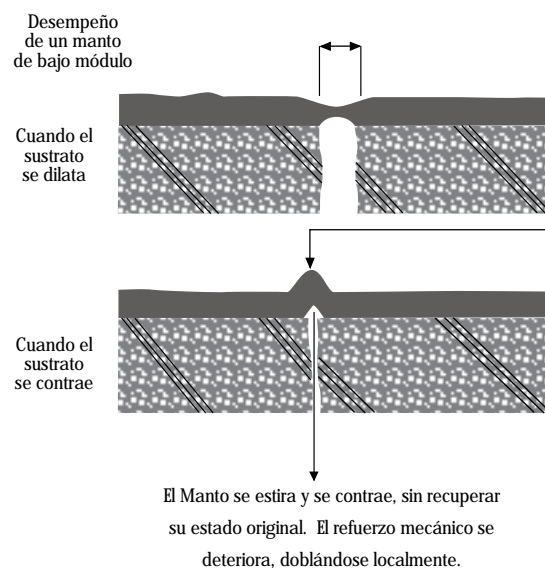
Un manto impermeabilizante que tenga tanto resistencia a la tensión como elongación está mejor diseñado para manejar los movimientos estructurales que puedan causar problemas en otros materiales impermeabilizantes.

La energía de esfuerzo provee un método directo de comparación de diferentes productos impermeabilizantes, por ejemplo, un manto de asfalto modificado APP que tiene un refuerzo de poliéster tendrá alta resistencia a la tensión y alta elongación y se considera de ALTO MODULO. En contraste un manto con refuerzo de poliéster y alta elongación pero baja resistencia a la tensión está definido como de BAJO MODULO.

## MANTO DE ALTO MODULO



## MANTO DE BAJO MODULO



Se mencionó que la resistencia a la ruptura es una propiedad física muy importante que los mantos impermeabilizantes deben tener. En otras palabras, el manto deber ser capaz de seguir los movimientos (Agrietamientos, craquelamientos, etc.) del sustrato.

### LA TEORIA DEL MODULO

Determinar si un manto está en capacidad de seguir los movimientos del sustrato puede facilitarse si se conoce la teoría del módulo.

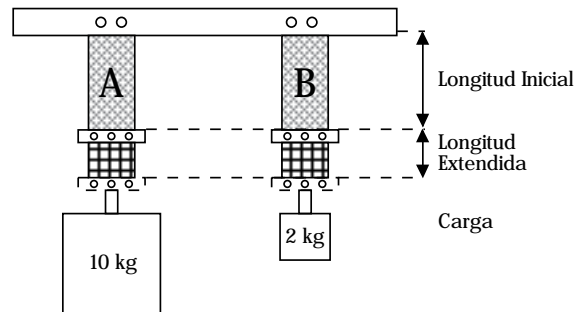
Para explicar brevemente el concepto de módulo de Resistencia en los mantos se considera que los constituyentes del mismo actúen juntos para producir características que no se pueden obtener por cada componente en forma individual.

Mantos impermeabilizantes de alto módulo significa que estiran elásticamente cuando se aplica una gran fuerza externa, protegiendo el refuerzo de daño mecánico.

De otra parte los mantos que se estiran aún con una pequeña fuerza se consideran materiales de bajo módulo.

Se asume que dos materiales A y B son estirados a la misma longitud cuando se aplican cargas de 10 Kg. y 2Kg. respectivamente, entonces se concluye que A tiene mayor módulo que B.

Reuniendo los conceptos tratados anteriormente se establece que los mantos poliéster de FiberGlass están conformados por un refuerzo de alto módulo, con una mezcla modificada que sin ser de alto módulo, mantiene otras características no menos importantes que aseguran una mejor condición de durabilidad (envejecimiento), debido a los componentes utilizados entre los que se hayan aceites aromáticos y polímeros y copolímeros de alto peso molecular.



CODIGO No. N 362 -1  
Sistema de Aseguramiento de Calidad para la producción y venta de membranas impermeabilizantes modificadas (mantos), Cielo Rasos en fibra de vidrio con acabado decorativo en PVC, y láminas en fibra de vidrio para la fabricación de ductos para aire acondicionado (Ductoglass).  
Norma NTC -ISO 9002 / 94  
Producto fabricado bajo un sistema de administración de calidad certificado de conformidad con ISO 9002.

Nota Técnica desarrollada por la Unidad de Servicios Técnicos de Fiberglass Colombia S. A.