



**I+D de dispositivos de  
protección solar para  
la sostenibilidad de  
edificaciones**

**EFFTERM**



La eficiencia energética de edificaciones es uno de los requerimientos principales actualmente en términos de sostenibilidad y nuevas construcciones. Los dispositivos de protección solar son sistemas capaces de controlar y aprovechar de forma óptima la entrada de la radiación solar, tanto para incrementar la eficiencia energética, ya sea de calefacción como de refrigeración, como para el aprovechamiento de la luz natural.

Esta guía se presenta como un soporte técnico para la comprensión de términos y normativa por la cual se clasifica y cuantifica el grado de protección solar, térmica y visual de un dispositivo textil. Además, de servir como apoyo para conocer los diferentes parámetros que influyen en la producción de un dispositivo según la aplicación final.

## ¿PARA QUÉ?

### **Ahorro energético.**

Los textiles de protección solar contribuyen al ahorro energético y ayudan a mejorar la calificación energética de las edificaciones.

### **Confort térmico.**

La regulación de la temperatura interior de los recintos aumenta el confort térmico en las estancias y reduce el uso de sistemas de climatización.

### **Confort lumínico.**

Mejora el confort visual de los usuarios mediante el aprovechamiento de la luz natural y el consecuente ahorro energético.

### **Sostenibilidad.**

El control y protección solar dan lugar a una notable reducción del consumo de energía y de las emisiones de CO<sub>2</sub>, contribuyendo al aumento de la sostenibilidad de las edificaciones.

## ¿NORMATIVAS?

### **Norma: UNE-EN 410**

#### **Vidrio para la edificación**

Determinación de las características luminosas y solares de los acristalamientos.

### **Norma: UNE-EN-ISO-52022-1:2017**

#### **Eficiencia energética de los edificios.**

Propiedades térmicas, solares y de luz diurna de los componentes de los edificios y sus elementos.

### **Norma: UNE-EN 14501**

#### **Celosías y persianas**

Confort térmico y luminoso  
Evaluación del comportamiento.



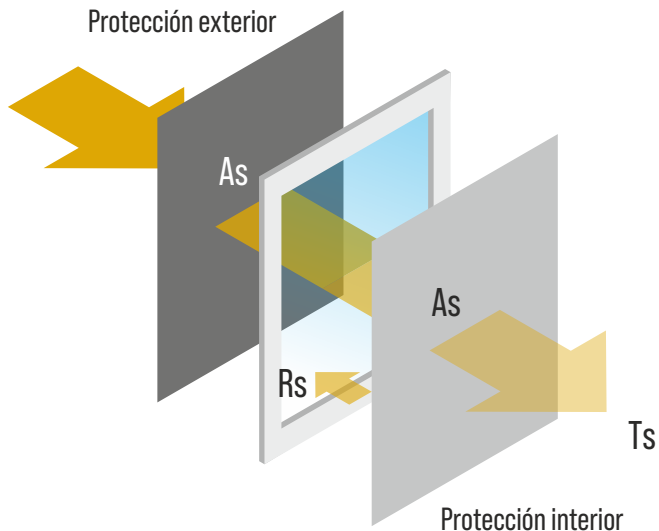
# Confort térmico

La radiación solar total incidente es, en parte, transmitida, reflejada o absorbida a través del sistema de protección solar y la suma de las tres porciones es un porcentaje completo.

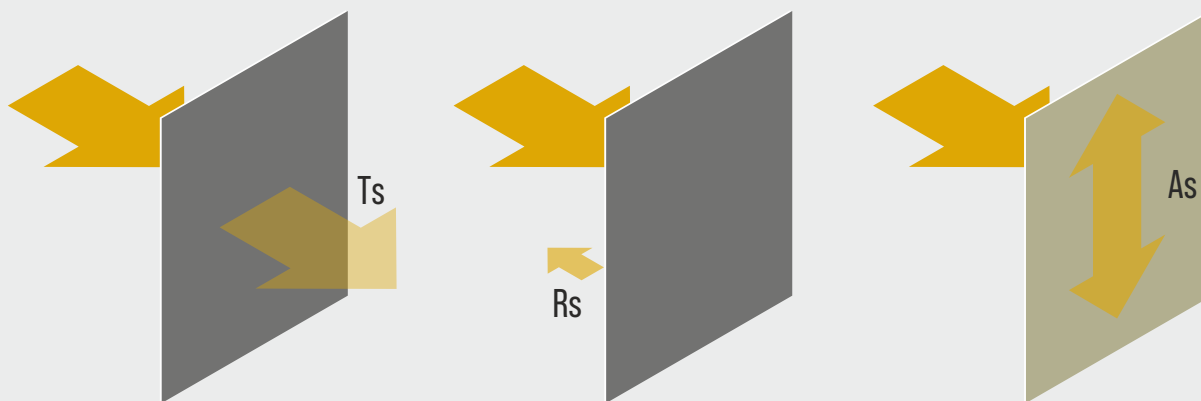
$$Ts + Rs + As = 100\%$$

El control de la temperatura proporciona grandes reducciones de consumo energético. El porcentaje de energía solar que es capaz de atravesar el dispositivo de protección y el acristalamiento viene determinado por el factor solar. Este factor denominado  $g_{tot}$  (transmisión de energía solar) se expresa en un valor entre el 0 y el 1, cuanto más se acerque al 0, más eficacia proporcionará el dispositivo frente a la radiación externa.

Se estima que una estancia expuesta a una temperatura de 25°C presenta pérdidas de productividad de más del 3%, cuando la temperatura sobrepasa los 30°C esta pérdida de productividad puede ser del 10%.



**La influencia de la radiación solar y de los factores térmicos actúa de las siguientes formas sobre los dispositivos textiles de protección solar:**



Donde:

**(Ts)** Es la proporción de radiación solar que atraviesa solamente el tejido. Un porcentaje bajo indica una buena reducción de la energía solar conseguida por el tejido (transmisión energética).

**(Rs)** Es la proporción de la radiación solar reflejada por el tejido. Un porcentaje elevado indica una buena reflexión solar de la energía solar conseguida por el tejido (reflexión energética).

**(As)** Es la proporción de la radiación solar absorbida por el propio tejido. Un porcentaje bajo indica una baja absorción de la energía solar conseguida por el tejido (absorción energética).

# Confort visual

El control de la luz incidente es otro de los parámetros importantes a tener en cuenta a la hora de incorporar un dispositivo de protección solar, y es que hay que tener presente la diferente tipología de dispositivos que existen como screens, dimouts, blackouts, visillos... En este ámbito hay que tener presente las tonalidades de color, ya que los colores oscuros proporcionan una mejor capacidad de transparencia y un mayor control de deslumbramiento mientras que los colores claros posibilitan más la difusión de luz natural.

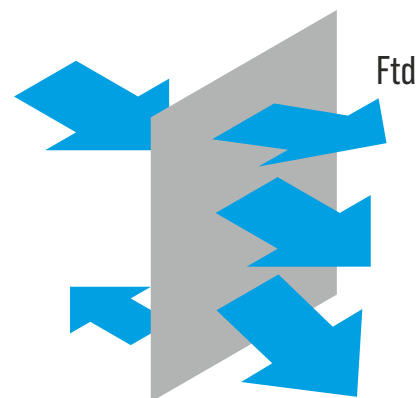
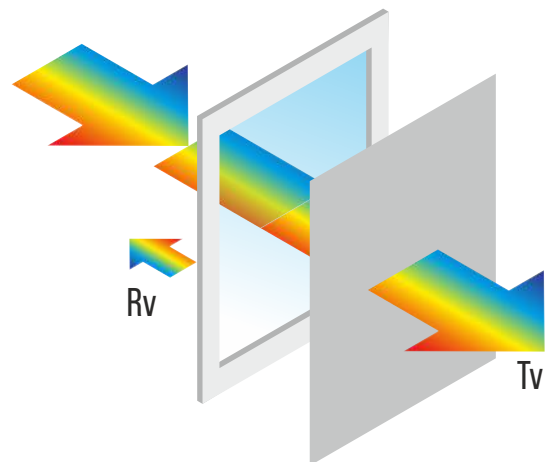
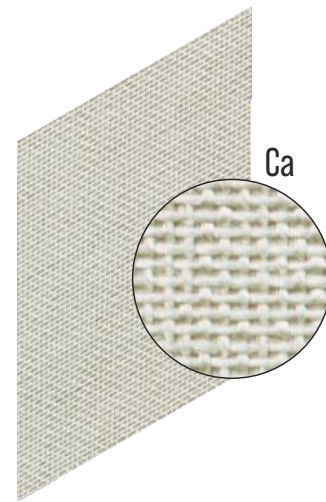
Directamente ligados al confort visual aparece una serie de indicadores o índices que nos proporcionan información cuantificable al respecto del nivel de protección que aportan los dispositivos.

El coeficiente de apertura ( $Ca$ ) es un porcentaje de los huecos existentes en un tejido, es decir, la porción de espacio que no ocupa ninguna fibra en la construcción de un ligamento. Este factor viene determinado por la densidad del hilo empleado, la estructura y ligamento del tejido, así como el acabado del dispositivo.

La transmisión visible ( $Tv$ ) se trata del porcentaje de radiación luminosa visible (389 – 780 nm) de la totalidad del rango de longitudes del espectro que incide y pasa a través del tejido.

La reflexión luminosa se define como el porcentaje de radiación luminosa visible reflejada por el dispositivo.

El factor de transmisión difusa se trata de un indicador resultado de la correlación entre la transmisión visible y el coeficiente de apertura. Dentro de los indicadores de visión hacia el exterior e intimidad de noche la parte difusa de la transmisión luminosa total juega un papel determinante, siendo mayor el confort visual conforme disminuye el valor del factor de transmisión difusa.



## Control de la luz solar

El control del deslumbramiento y de la entrada de luz natural a una estancia constituye un importante factor de bienestar y confort. Su gestión es un aspecto importante para evitar deslumbramientos. El confort visual no solo garantiza el bienestar si no que incrementa la productividad en espacios de trabajo bien acondicionados, los factores que permiten medir el control de deslumbramiento son los índices ópticos previamente nombrados; la transmisión visual y el coeficiente de apertura.



## Visión exterior e intimidad

Otro de los factores de gran importancia en términos de confort ya que permite ser consciente en qué momento del día se está, este parámetro extrapolado a productividad y trabajo permite incrementar las capacidades al mismo tiempo que reduce el estrés.

El nivel de transparencia del tejido vendrá determinado por diferentes factores como el lugar y la orientación donde se encuentre el dispositivo, así como color, estructura, acabado y el factor de cobertura.



## Luz solar

Finalmente, como uno de los parámetros de gran importancia para el incremento del confort se habla de la aportación de luz natural. Los dispositivos de protección solar son capaces de actuar frente a este aporte lumínico, la ocultación y oscurecimiento según las características de este.

Una vez más el coeficiente de apertura determina la cantidad de luz que penetra en el interior de la estancia, según se incrementa el coeficiente, aumenta la cantidad de luz que penetra. El color también juega un papel fundamental en el factor de Transmisión Visual Tv, determinando el efecto de brillo o claridad.

Un buen dispositivo de protección solar debe dejar para la cantidad de luz natural necesaria y así reducir el consumo de energía.



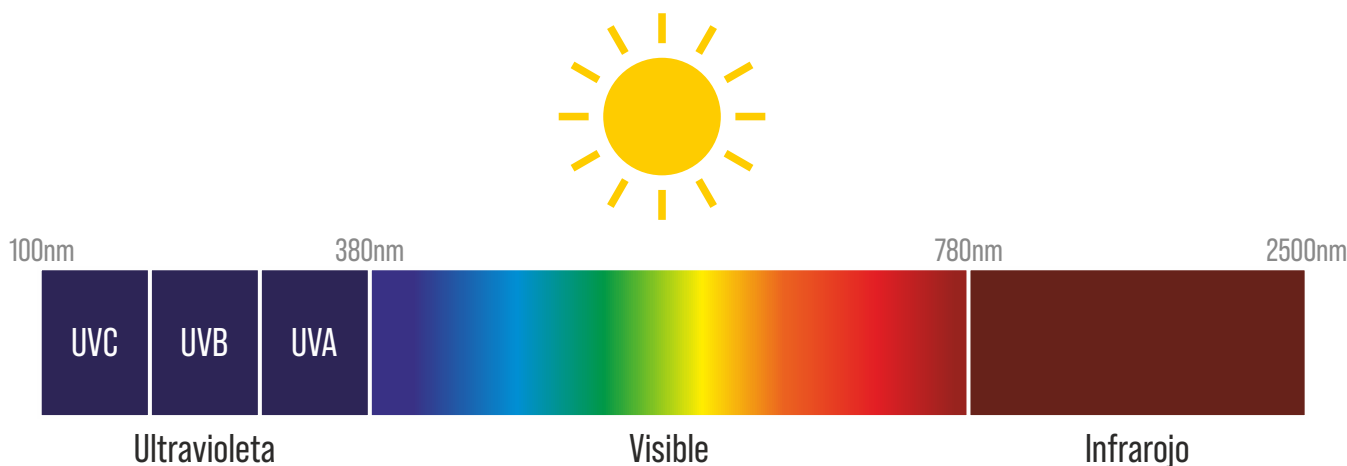
# Dispositivos textiles para el control solar, protección térmica y confort visual

## Dispositivos textiles para el control y protección solar

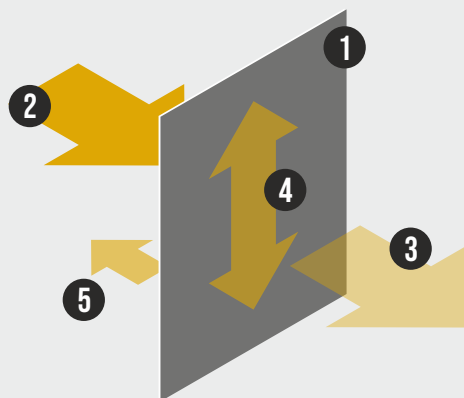
Los dispositivos textiles para el control y protección solar son elementos desarrollados para controlar y aprovechar de forma óptima la entrada de la radiación solar, tanto de ahorro energético (calefacción y refrigeración) como para mejorar el aprovechamiento de la iluminación natural o, por el contrario, protegernos de ésta.

## Radiación solar

La radiación solar llega a la superficie terrestre debido a la absorción atmosférica. El espectro solar que llega a la superficie terrestre se distribuye en las siguientes componentes de radiación: un 53% correspondiente a la luz visible (380-780nm), un 42% a la radiación infrarroja y un 5% a la radiación ultravioleta.



Esta radiación incidente ( $E$ ) es la que llega a los dispositivos de protección solar desglosándose en tres componentes de acuerdo con la siguiente figura:



- (1) Dispositivo textil de protección solar
- (2) Radiación incidente  $E$
- (3) Radiación transmitida ( $\tau \times E$ ) o ( $Ts$ )
- (4) Radiación absorbida ( $\alpha \times E$ ) o ( $As$ )
- (5) Radiación reflejada ( $\rho \times E$ ) o ( $Rs$ )

Donde:

( $Ts$ ) es la proporción de radiación solar que atraviesa solamente el tejido. Un porcentaje bajo indica una buena reducción de la energía solar conseguida por el tejido (transmisión energética).

( $Rs$ ) es la proporción de la radiación solar reflejada por el tejido. Un porcentaje elevado indica una buena reflexión solar de la energía solar conseguida por el tejido (reflexión energética).

( $As$ ) es la proporción de la radiación solar absorbida por el propio tejido. Un porcentaje bajo indica una baja absorción de la energía solar conseguida por el tejido (absorción energética).

## Normativa aplicable

### Normativa de referencia para la evaluación de la protección térmica-solar

que permiten el cálculo y posterior evaluación de la protección térmica y solar para los dispositivos textiles de protección solar. Su forma de cálculo se describe detalladamente en el anexo 1.

#### Norma: UNE-EN 14501

##### Celosías y persianas – Confort térmico y luminoso – Evaluación del comportamiento.

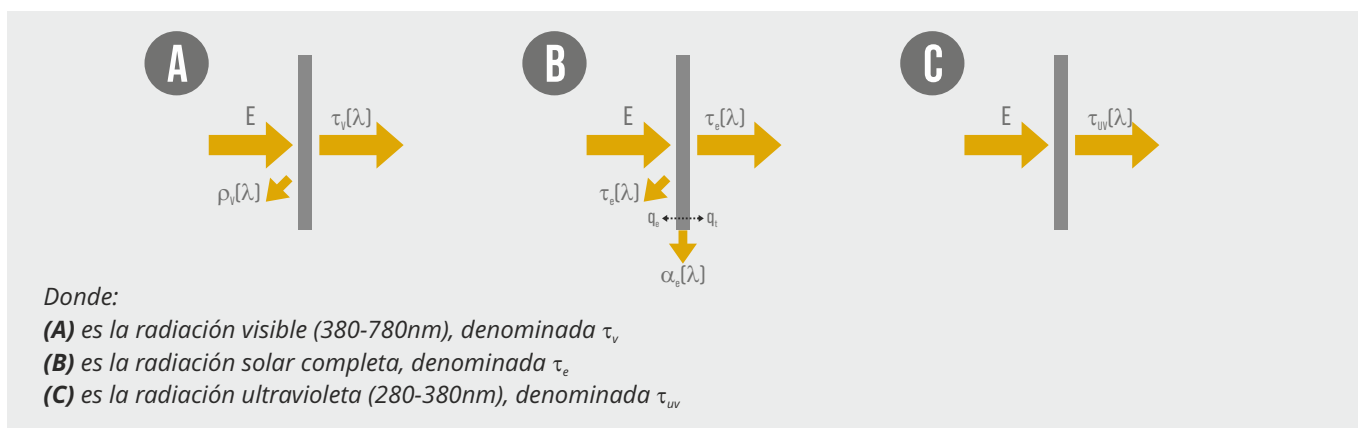
Esta norma permite cuantificar las prestaciones de protección solar.

En esta norma se definen los valores térmicos y ópticos con el fin de poder clasificar los textiles en función de su nivel de protección.

#### Norma: UNE-EN 410

##### Vidrio para la edificación – Determinación de las características luminosas y solares de los acristalamientos.

- En esta norma se define la forma en la cual se realizan las mediciones sobre el dispositivo textil (transmitancia y reflectancia).
- En la norma se define la división de la luz incidente en tres rangos de onda diferente (A) Solar, (B) Luz, (C) Radiación UV. Las cuales a su vez se descomponen en los siguientes componentes:



#### Norma: UNE-EN-ISO-52022-1:2017

**Eficiencia energética de los edificios. Propiedades térmicas, solares y de luz diurna de los componentes de los edificios y sus elementos.** Parte 1: Método simplificado de cálculo de las características solares y de luz diurna de los dispositivos de protección solar combinados con acristalamiento.

- La norma define el cálculo del factor de transmitancia solar y luminosa.
- Mediante esta norma se puede calcular el valor de transmitancia total de energía ( $g_{tot}$ ) de un dispositivo textil de protección solar combinado con el acristalamiento. Siguiendo el esquema de la siguiente figura.



El confort térmico se rige principalmente por la temperatura operativa  $\theta_{op}$  en el interior del local.  $\theta_{op}$  depende de la temperatura del aire, de la velocidad del aire y de las temperaturas de las superficies contiguas.

- Esta norma permite clasificar los sistemas de protección según nivel de protección, confort térmico y lumínico.
- Así como la clasificación de la eficacia térmica a partir del valor de transmitancia total de energía ( $g_{tot}$ )

Clase	0	1	2	3	4
<b>Eficacia</b>	Efecto mínimo	Efecto pequeño	Efecto moderado	Eficiente	Muy eficiente
<b><math>g_{tot}</math></b>	$g_{tot} \geq 0,50$	$0,35 \leq g_{tot} < 0,50$	$0,15 \leq g_{tot} < 0,35$	$0,10 \leq g_{tot} < 0,5$	$g_{tot} < 0,10$

- Además de la clasificación del confort visual en función de: la opacidad, el control al deslumbramiento, la privacidad nocturna, el contacto visual exterior y la utilización de la luz diurna. (Ver anexo)



## ¿Cómo conseguir dispositivos de altas prestaciones?

### Consideraciones en el diseño de dispositivos textiles para la protección solar y térmica

De forma tradicional, la selección de colores para dispositivos de protección solar no se realiza únicamente por cuestiones estéticas ya que está ampliamente estudiada la afectación de esta elección a la transmisión, reflexión y absorción de la radiación. En función de su uso en exterior o interior, la selección del color es un aspecto relevante para aumentar o disminuir el confort térmico.

Utilizando protección solar en el exterior se consigue reducir la temperatura interior disminuyendo el valor de transmisión solar ( $\tau$ ). La utilización de colores oscuros aumenta el confort térmico ya que la energía reflejada ( $\rho$ ) en el tejido y la absorbida ( $\alpha$ ) son mayores que con el uso de colores claros y quedan fuera del recinto.

Para mejorar la reducción de temperatura con un textil de protección solar colocado en el interior, es conveniente que la reflexión del tejido ( $\rho$ ) sea alta, ya que la energía transmitida ( $\tau$ ) y la absorbida ( $\alpha$ ) queden dentro del recinto al ser reemitidas hacia el interior. La utilización de colores claros mejora la protección solar y en consecuencia el confort térmico.

Las consideraciones anteriores hacen patente la necesidad de combinar correctamente el color, con la estructura del tejido, la composición y el acabado de los textiles destinados a la protección solar para optimizar el confort térmico y el confort visual, y en consecuencia la eficiencia energética de la edificación.

El objetivo del proyecto EFITERM ejecutado por AITEX, ha consistido en profundizar en los siguientes aspectos para mejorar el confort térmico y visual:

- Estudio e investigación de estructuras dobles y triples, así como de ligamentos compuestos que otorguen un alto grado de tupidez y factor de apertura al dispositivo.
- Investigación de diferentes materias y composiciones para analizar su eficacia en los dispositivos.
- Estudio del color, esta variable puede influir de manera notoria en la obtención de dispositivos eficientes.
- Acabado mecánico sobre el tejido para el control dimensional y el incremento del factor de cobertura del tejido. Acabado químico y capacidades incrementadas.



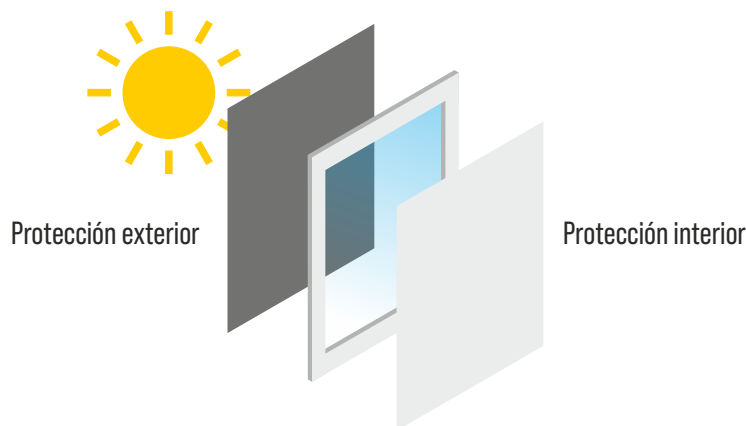


## Color

La tonalidad del dispositivo de protección no solo es un aspecto estético que cuidar en las estancias o espacios donde va localizado también es uno de los elementos diferenciadores a la hora de incrementar tanto el confort térmico como visual.

Se recomienda la utilización de colores oscuros cuando el dispositivo de protección está situado en el exterior. La absorción de energía es mayor, y por tanto, no accede al interior.

Cuando el dispositivo de protección solar está situado en el interior, los colores que otorgan mayor protección son los colores claros ya que la absorción energética es menor y reflexión mayor.



Los colores de tonalidades claras permiten un paso de luz mayor que las tonalidades oscuras. Con colores claros se obtiene la máxima reflexión, del mismo modo estas tonalidades oscuras incrementan la transparencia de los dispositivos de protección en términos de confort visual e intimidad. Los colores oscuros reducen el deslumbramiento al mismo tiempo que aseguran buena visibilidad hacia el exterior, sin embargo, dada su gran capacidad de absorción, emiten demasiada radiación al interior de la estancia.



## Materia

La densidad de material es un factor clave para la obtención de dispositivos con altas prestaciones de protección solar. Existe un amplio abanico de materiales que por su naturaleza aportan niveles de protección incrementado, a continuación, se desglosan los parámetros de las materias más relevantes para la obtención de estos dispositivos.

**TITULO HILO.** El peso del hilo empelado en función de su longitud nos proporciona el título del hilo, el cual a títulos menores permitirá aumentar la densidad de material medida en hilos/cm para la urdimbre y hilos/cm para la trama. Además, el número de filamentos que forma una fibra sintética influyen directamente en la cantidad de material por m<sup>2</sup>, por lo que empleando hilos de microfibra aumenta la cantidad de materia existente,

**COMPOSICIÓN.** La composición del hilo es otro factor de relevancia importante, las fibras naturales ofrecen menos propiedades que las fibras sintéticas en términos de apantallamiento.

**NATURALES.** Son más sostenibles pero las capacidades de protección y durabilidad que ofrecen son inferiores. Destacar la lana, el cáñamo o bambú con buenas capacidades frente a rayos UV

**SINTÉTICAS** Estas materias mejoran considerablemente el apantallamiento frente a las naturales además de permitir la customización de número de fibras que la componen en otros factores. Las más comunes en estos dispositivos son el poliéster, polipropileno, poliamida...

**TÉCNICAS** Estas materias aportan capacidades de protección incrementadas debido a sus capacidades de bloqueo de rayos UV o el apantallamiento que aportan. Aquí encontramos las fibras de vidrio, fibras recubiertas de PVC, silicona o fibras metálicas.

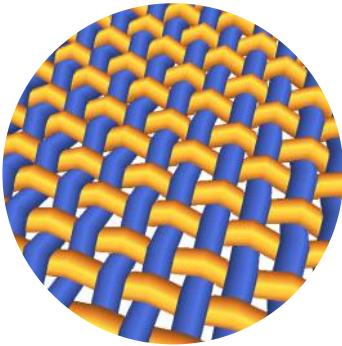
**ADITIVACIÓN** La aditivación de las materias permite incrementar también las capacidades de protección solar de los dispositivos. Los aditivos más empleados son protectores UV, nanopartículas metálicas o cerámicas.

## Ligamento y estructura

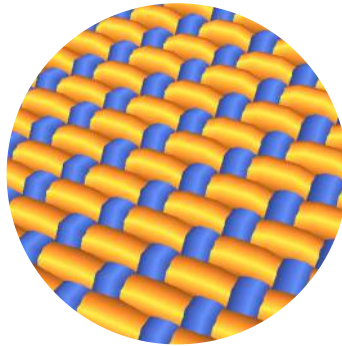
El ligamento es uno de los aspectos fundamentales en las capacidades de protección que ofrece un dispositivo, así el factor de cobertura viene determinado por el ligamento y estructura, así como del material empelado y su volumen. A continuación, se hace un breve resumen de los ligamentos y estructuras.

### LIGAMENTOS FUNDAMENTALES Y DERIVADOS

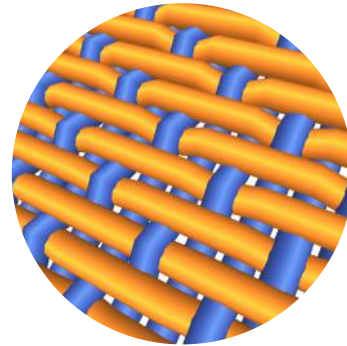
Son los ligamentos cuya construcción es más sencilla y a partir de los cuales derivan el resto, estos son el tafetán, sarga y raso y cada uno presenta unas características.



Tafetán



Sarga



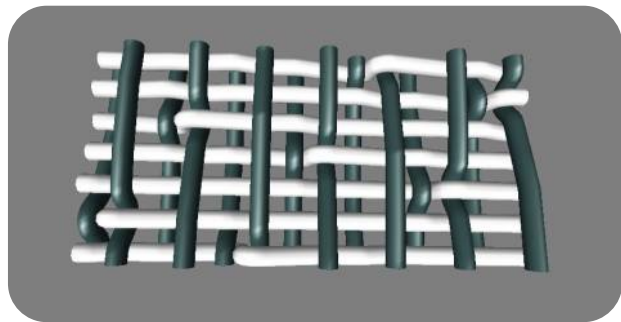
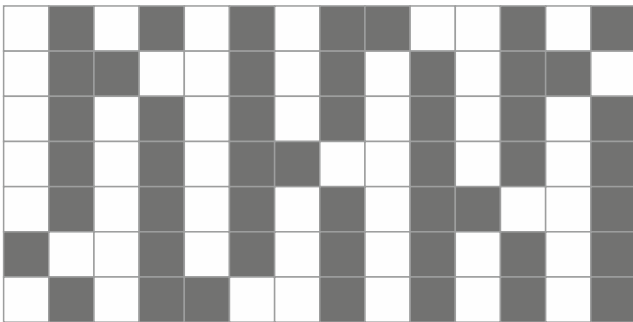
Raso

### ESTRUCTURAS SIMPLES

Obtenidas con ligamentos simples, estructuras de una sola capa, los niveles de protección que son bajos.

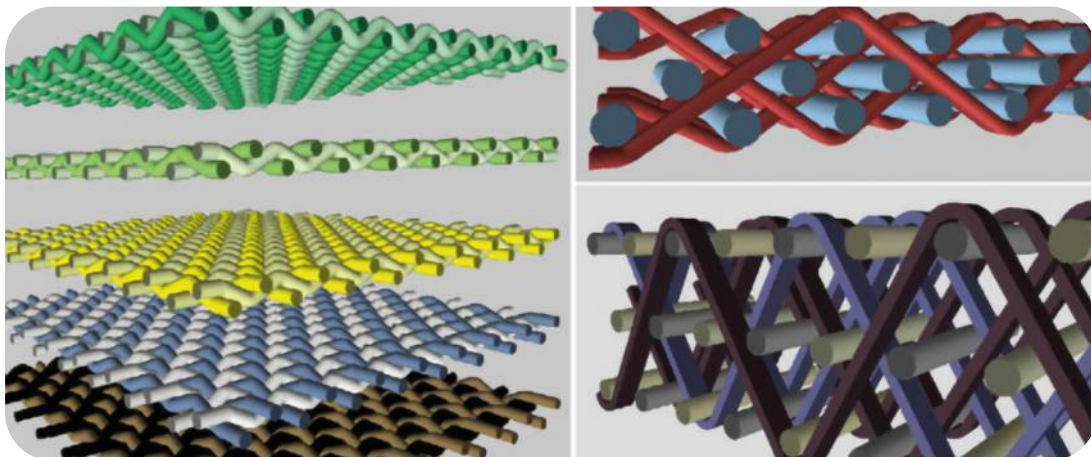
### LIGAMENTOS AMALGAMADOS

Son el resultado de amalgamar o unir varios ligamentos en uno, y el resultado es una estructura mucho más densa y tupida, característica importante para obtener dispositivos de protección con altas capacidades.



### ESTRUCTURAS COMPLEJAS

Obtenidas de dobles, triples o múltiples telas unidas entre sí, su gramaje es muy superior y la cantidad de material se ve incrementado.



## Parámetros físicos del tejido

Gramaje

Factor cobertura

## Acabado

Finalmente, este proceso es el responsable de otorgar al dispositivo su aspecto final, así como de proporcionar nuevas funcionalidades. Existen dos grandes grupos de acabados según la naturaleza de este.

### ACABADO MECÁNICO

Son los proporcionado mediante acción mecánica como es presión, temperatura o algunos otros efectos como foamizado, chinz... Permiten estabilizar dimensionalmente el tejido además de compactar el material reduciendo el factor de cobertura del dispositivo e incrementando sus capacidades de protección. Existen acabados especiales sobre el tejido para otorgar al tejido capacidades de reducir la emisividad e incrementando la reflexión, este sistema se conoce como micro-perforación o LowE.

### ACABADO QUÍMICO

Aportan capacidades mejoradas debido al incremento de la protección otorgada, su aplicación puede ser mediante impregnación, o rasqueta y pueden incorporar protector UV, blanqueantes, laminados o recubrimientos, acabados foscurit o blackout que bloquean el 100% de la luz incidente sobre el dispositivo.

## Localización del dispositivo

### DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN SOLAR INTERIOR

El mejor resultado se obtiene combinando dos colores en el mismo tejido:

- Los colores oscuros reducen los deslumbramientos y aseguran una buena visibilidad hacia el exterior, sin embargo, dada su gran capacidad de absorción, emiten demasiada radiación al interior de la estancia.
- Los colores claros se obtiene la máxima reflexión.

Los tejidos micro-perforados con tratamiento LowE reducen la emisividad al interior del recinto y a la cámara de aire entre el tejido y el vidrio favoreciendo, además, la reflexión.



### DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN SOLAR EXTERIOR

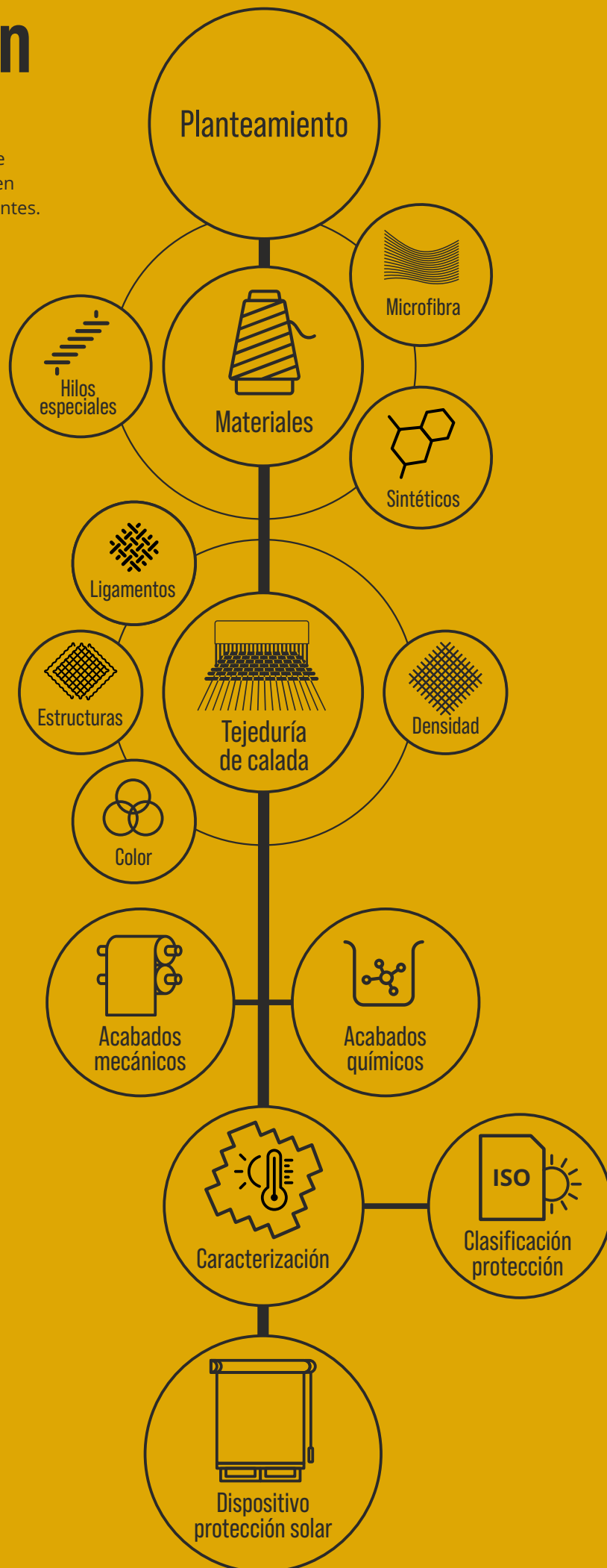
En términos generales, los dispositivos de protección solar exteriores presentan un mayor índice de protección térmica frente a la ofrecida por los dispositivos instalados en el interior. Esto es debido, en parte, a la radiación solar parcialmente absorbida por el dispositivo localizado en el exterior y que es reflejada hacia el exterior sin alcanzar el interior de la estancia.





# Resumen

A continuación, se hace un desglose de un correcto desarrollo de dispositivo de protección solar teniendo en cuenta las variables influyentes.



## ANEXO: Cálculo y clasificación de la transmitancia total de energía

### 1.1. Cálculo de la transmitancia de energía solar total ( $g_{tot}$ )

Tabla de clasificación:

Clase	0	1	2	3	4
Eficacia	Efecto mínimo	Efecto pequeño	Efecto moderado	Eficiente	Muy eficiente
$g_{tot}$	$g_{tot} \geq 0,50$	$0,35 \leq g_{tot} < 0,50$	$0,15 \leq g_{tot} < 0,35$	$0,10 \leq g_{tot} < 0,5$	$g_{tot} < 0,10$

Cálculo de  $g_{tot}$ :  $g_{tot} = g \cdot \left(1 - g \cdot \rho_e - \alpha_e \cdot \frac{G}{G_2}\right)$       Donde:  $G = \left(\frac{1}{U_g} + \frac{1}{G_2}\right)^{-1}$        $1 = \alpha_e + \tau_e + \rho_e$

### 1.2. Cálculo de la protección contra la transmisión directa (transmisión solar normal/normal $\tau_{e,n-n}$ )

Clase	0	1	2	3	4
Eficacia	Efecto mínimo	Efecto pequeño	Efecto moderado	Eficiente	Muy eficiente
$\tau_{e,n-n}$	$\tau_{e,n-n} \geq 0,20$	$0,15 \leq \tau_{e,n-n} < 0,20$	$0,10 \leq \tau_{e,n-n} < 0,15$	$0,05 \leq \tau_{e,n-n} < 0,10$	$\tau_{e,n-n} < 0,05$

### 1.3. Cálculo del factor de transferencia de calor secundario ( $q_{i,tot}$ )

Para su cálculo es necesario conocer la radiación solar, medida por el factor de la transmitancia solar directa ( $g_{tot}$ ). El factor de transferencia de calor secundario (radiación térmica y convección) de la combinación del acristalamiento y el dispositivo de protección solar se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$q_{i,tot} = g_{tot} - \tau_{e,tot}$$

Clase	0	1	2	3	4
Eficacia	Efecto mínimo	Efecto pequeño	Efecto moderado	Eficiente	Muy eficiente
$q_{i,tot}$	$q_{i,tot} \geq 0,30$	$0,20 \leq q_{i,tot} < 0,30$	$0,10 \leq q_{i,tot} < 0,20$	$0,03 \leq q_{i,tot} < 0,10$	$q_{i,tot} < 0,03$

### 1.4. Cálculo del confort visual

Definición de las clases:

Clase	0	1	2	3	4
Eficacia	Efecto mínimo	Efecto pequeño	Efecto moderado	Eficiente	Muy eficiente

#### 1.4.1. Opacidad

Prestación del producto	Clasificación de producto	Clase
No se percibe luz cuando se ensaya bajo más de 10 lux	Oscurecimiento	1
No se percibe luz cuando se ensaya bajo más de 1.000 lux	Oscurecimiento	2
No se percibe luz cuando se ensaya bajo más de 75.000 lux	Opacidad	3

#### 1.4.2. Control del deslumbramiento

$t_{v,n-n}$	$t_{v,n-dif}$			
	$t_{v,n-dif} < 0,02$	$0,02 \leq t_{v,n-dif} < 0,04$	$0,04 \leq t_{v,n-dif} < 0,08$	$t_{v,n-dif} \geq 0,08$
$t_{v,n-n} > 0,10$	0	0	0	0
$0,05 < t_{v,n-n} \leq 0,10$	1	1	0	0
$t_{v,n-n} \leq 0,05$	3	2	1	1
$t_{v,n-n} = 0,00$	4	3	2	2

### 1.4.3. Privacidad nocturna

$t_{v,n-n}$	$t_{v,n-dif}$		
	$0 < t_{v,n-dif} < 0,04$	$0,04 \leq t_{v,n-dif} < 0,15$	$t_{v,n-dif} \geq 0,15$
$t_{v,n-n} > 0,10$	0	0	0
$0,05 < t_{v,n-n} \leq 0,10$	1	1	1
$t_{v,n-n} \leq 0,05$	2	2	2
$t_{v,n-n} = 0,00$	4	3	2

### 1.4.4. Contacto visual exterior

$t_{v,n-n}$	$t_{v,n-dif}$		
	$0 < t_{v,n-dif} < 0,04$	$0,04 \leq t_{v,n-dif} < 0,15$	$t_{v,n-dif} \geq 0,15$
$t_{v,n-n} > 0,10$	4	3	2
$0,05 < t_{v,n-n} \leq 0,10$	3	2	1
$t_{v,n-n} \leq 0,05$	2	1	0
$t_{v,n-n} = 0,00$	0	0	0

### 1.4.5. Utilización de luz diurna

Para ello es necesaria la siguiente expresión:  $\tau_{v,dif-h} = a \tau_{n-n} + b \tau_{n-dif}$

Donde:  $a=0,73835$  y  $b=0,89050$

Clase	0	1	2	3	4
Eficacia	Efecto mínimo	Efecto pequeño	Efecto moderado	Eficiente	Muy eficiente
$t_{v,dif-h}$	$t_{v,dif-h} \geq 0,20$	$0,20 \leq t_{v,dif-h} < 0,10$	$0,10 \leq t_{v,dif-h} < 0,25$	$0,25 \leq t_{v,dif-h} < 0,40$	$t_{v,dif-h} < 0,40$

## 1.5. Valores estandarizados por tipo de acristalamiento (propiedades térmicas)

**Acristalamiento tipo A:** Acristalamiento sencillo, incoloro (4 mm flotado).

U W/(m <sup>2</sup> K)	g	$t_e$	$r_e$	$r'_e$
5,8	0,85	0,83	0,08	0,08

**Acristalamiento tipo B:** Doble acristalamiento incoloro (4 mm flotado + 12 mm cámara + 4 mm flotado) cámara llena de aire.

U W/(m <sup>2</sup> K)	g	$t_e$	$r_e$	$r'_e$
2,9	0,76	0,69	0,14	0,14

**Acristalamiento tipo C:** Doble acristalamiento incoloro (4 mm flotado + 16 mm cámara + 4 mm flotado), capa de baja emisividad en la superficie exterior del vidrio interior y cámara llena de argón.

U W/(m <sup>2</sup> K)	g	$t_e$	$r_e$	$r'_e$
1,2	0,59	0,49	0,29	0,27

### Glosario términos:

<< dir >>	direccional, dirección $\Phi$
<< n >>	normal o casi normal, en el caso de una radiación reflejada, el ángulo de incidencia es $\Phi = 0^\circ$ (normal), o $\Phi \leq 8^\circ$ (casi normal)
<< h >>	para hemisférico (repartido sobre el espacio medio situado en la parte trasera del plano de la probeta)
<< dif >>	difuso
<< $\tau_{e,n-n}$ >>	transmitancia solar normal/normal
<< $\tau_{v,n-n}$ >>	transmitancia luminosa normal/normal
<< $\tau_{v,n-dif}$ >>	transmitancia luminosa normal/difusa
<< $\tau_{v,n-h}$ >>	transmitancia luminosa normal/hemisférica
<< $\tau_{v,dif-h}$ >>	transmitancia luminosa difusa/hemisférica
<< Fc >>	factor de sombreado $g_{\infty}/g$





# EFITERM

Expediente: IMDEEA/2020/9  
Programa: AYUDAS DIRIGIDAS A CENTROS  
TECNOLÓGICOS CV PARA PROYECTOS DE I+D EN  
COOPERACIÓN CON EMPRESAS NO ECONÓMICO 2020  
Periodo ejecución: Enero 2020 - Junio 2021

**Más información y contacto:**

**Francisco Rico**  
Técnico de Grupo de Investigación en Fibras  
Técnicas y Materiales Textiles de AITEX  
+34 667 569 475  
frico@aitex.es

[www.aitex.es](http://www.aitex.es)



AITEX - Instituto Tecnológico Textil  
Plaza Emilio Sala, 1 - 03801 Alcoy (Alicante)  
Tel: +34 965542200 Fax: +34 965543494  
[www.aitex.es](http://www.aitex.es)



Fondo Europeo de  
Desarrollo Regional

Una manera de hacer Europa

UNIÓN EUROPEA

*"Proyecto cofinanciado por los fondos FEDER,  
dentro del Programa Operatiu FEDER  
de la Comunitat Valenciana 2014-2020"*



GENERALITAT  
VALENCIANA

**IVACE**  
INSTITUT VALENCIÀ DE  
COMPETITIVITAT EMPRESARIAL

Este proyecto cuenta con el apoyo de la Conselleria d'Economia Sostenible, Sectors Productius, Comerç i Treball de la Generalitat Valenciana, a través del IVACE, y está cofinanciado por los fondos FEDER de la UE, dentro del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020