

**kuraray**

# SOUND CONTROL

FILM DE PVB PARA ACRISTALAMIENTOS ACÚSTICOS

INFORMACIÓN

**TROSIFOL<sup>®</sup>**



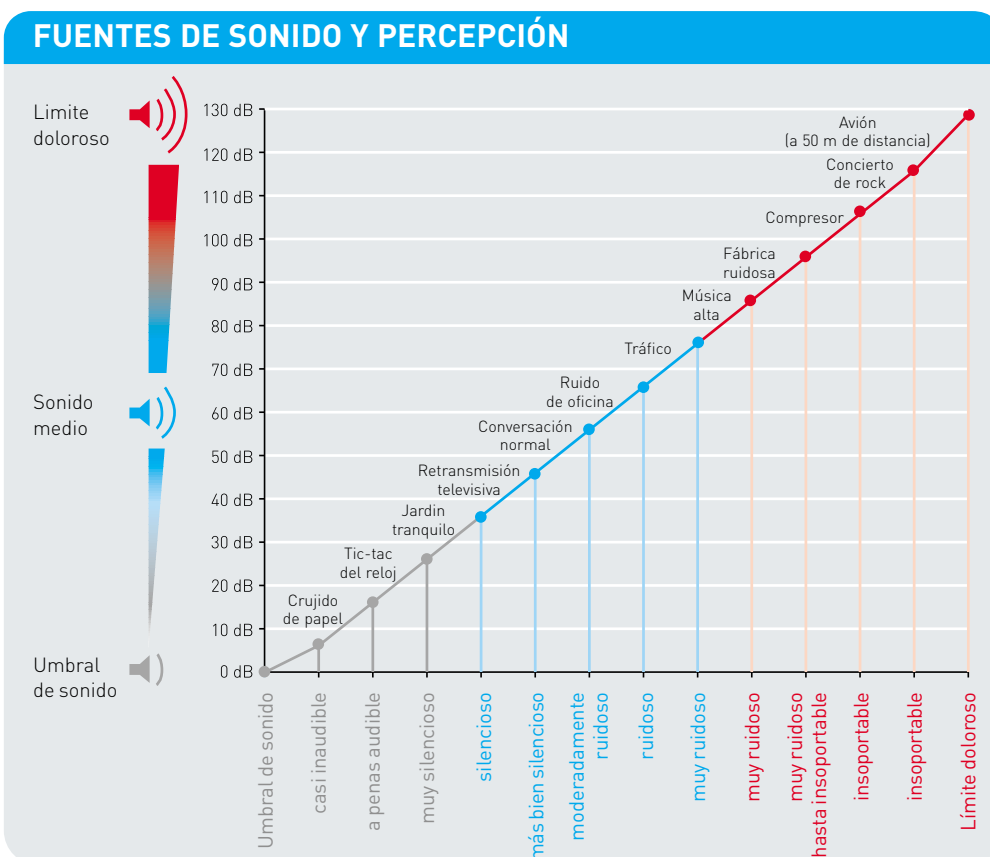
## QUÉ ES EL RUIDO?

El ruido se define como todo sonido que se considera molesto, incómodo o doloroso. El ruido ambiental está compuesto por gran cantidad de tonos de diversas frecuencias e intensidades.

Para determinar la intensidad del ruido se tiene en cuenta la percepción específica del oído humano. De esta forma se consideran de forma subjetiva los tonos más agudos como más altos que los tonos graves. El tono más alto que el ser humano puede oír sin dolor, tiene una intensidad de sonido de diez billones mayor que el tono más bajo. El oído lleva a cabo esta percepción en el sentido en que, un aumento de la intensidad del sonido en una potencia de diez es considerado como el doble del volumen.

Como representación de la sensación de volumen acústico por parte del oído humano, se eligió una escala logarítmica para las medidas acústicas. La unidad de medida es el decibelio (dB). Al umbral de sonido se le da por definición el valor 0 dB, a la intensidad de sonido diez veces mayor, el valor de 10 dB, a la intensidad de sonido cien veces mayor 20 dB, etc..., hasta llegar al límite de dolor que tiene un valor de 130 dB.

En la siguiente figura se muestran algunos tipos de sonidos típicos con su volumen acústico y la sensación subjetiva de los mismos.



## CAUSAS Y CONSECUENCIAS DEL RUIDO

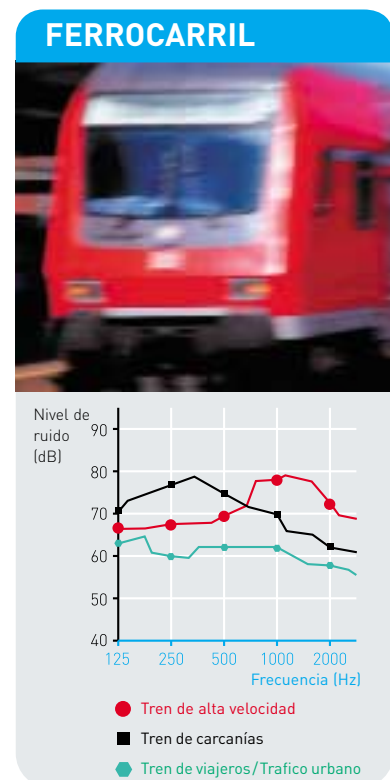
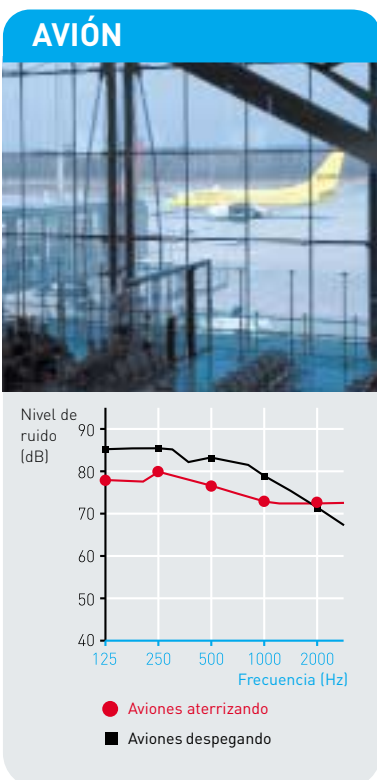
En los últimos veinte años, en los estados industrializados, se han duplicado prácticamente, la densidad de tráfico en las carreteras, en el espacio aéreo y en las vías ferroviarias. Al mismo tiempo la carga de ruido para la población ha aumentado fuertemente debido a dos factores determinantes: una mayor densidad de población y la consecuente urbanización y aprovechamiento de suelo.

De esta forma, aumentan las exigencias en cuanto a la insonorización en edificios especialmente en zonas con gran carga de ruido, como zonas de influencia de aeropuertos, zonas de autopistas o vías ferroviarias. Está demostrado que el ruido

perjudica la salud: personas expuestas de forma involuntaria y continua a una fuerte carga de ruido, padecen de estrés, nerviosismo, insomnio, falta de concentración, así como, de enfermedades de corazón y circulación. Para mantener los efectos de esta carga en unos márgenes aceptables para el hombre, cada vez se exige más a arquitectos e ingenieros tener en cuenta las características técnicas de insonorización en los proyectos de edificios. La correcta elección de las superficies acristaladas en edificios, contribuye con una parte nada despreciable, a este efecto principalmente en edificios situados en zonas con gran carga de ruido.



## NIVEL DE RUIDO DEPENDIENTE DE LA FRECUENCIA PARA DIVERSOS MEDIOS DE TRANSPORTE



## DEFINICIÓN DE RUIDO Y ATENUACIÓN ACÚSTICA/INSONORIZACIÓN

Con respecto a las fuentes de sonido se diferencian ruido ambiental (p. Ej. Ruido externo e interno en edificios), ruido de impacto (taconeo, arrastre de muebles,...) y ruido estructural (ruido de equipos de audio, electrodomésticos).

Una insonorización efectiva significa, la protección del interior del edificio, del ruido producido en el exterior. Para aislar una fuente de ruido existente y considerada como molesta se pueden aprovechar en principio dos efectos físicos de la propagación de las ondas:

### AMORTIGUACIÓN DEL SONIDO EN VIDRIO LAMINADO:



**Principio:** La energía mecánica direccional se transforma en energía (calor) no direccional.



- **insonorización por reflexión**  
(aislamiento acústico)

- **atenuación del ruido por absorción**  
(absorción acústica)

Los conceptos aislamiento acústico y absorción acústica son claramente diferenciables. En el primer caso la energía acústica no se transforma en otro tipo de energía, sino que por reflexión se altera su dirección de propagación.

En el caso de la amortiguación o atenuación, la energía acústica se transforma esencialmente en calor (disipación). Esto último se representa en la siguiente figura como ejemplo de un vidrio laminado.

## ACRISTALAMIENTOS CON ATENUACIÓN ACÚSTICA PARA APLICACIONES ARQUITECTÓNICAS

De forma semejante a la protección solar, calorífica o antirrobo, también en el caso de la protección acústica, la medida más eficaz para minimizar la influencia del ruido entre el recinto exterior e interior de un edificio, se va a conseguir mediante el aislamiento en la ventana. Así, tanto la superficie acristalada, como los marcos y situación de colocación de la ventana en el conjunto de la fachada, van a ser determinantes para obtener un aislamiento acústico efectivo. Existe una gran cantidad de vidrios básicos y productos de vidrio especiales para aplicación en edificios o inmuebles.

### VIDRIO FLOAT (MONOLÍTICO)

El material de partida para gran cantidad de vidrios funcionales es el tradicional vidrio plano, también llamado vidrio Float. Sin embargo, las propiedades insonorizadoras del vidrio monolítico son más bien discretas: si se duplica el grosor del vidrio se obtiene un aumento de la atenuación de 5 dB aprox. El aumento del espesor del vidrio viene limitado por el consiguiente aumento de peso. Además, debido a la aparición de resonancias de baja frecuencia, la amortiguación del ruido no crece de forma lineal.

### VIDRIO CÁMARA - DOBLE ACRISTALAMIENTO

El empleo de una combinación de dos vidrios simples del mismo espesor alcanza, en el mayor de los casos, una mínima mejora de los valores de atenuación del sonido. La causa de esto son complejas interacciones entre los dos vidrios y la cámara, semejante al sistema físico masa/muelle/masa. Para minimizar este efecto la diferencia de espesor entre los dos vidrios debe ser de al menos de un 30%. Una mejora en el comportamiento de atenuación del sonido se consigue aumentando el espacio de la cámara. El conocido gas invernadero, hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) mejora notoriamente la atenuación acústica. Sin embargo, lleva a un calentamiento climático\*.

No obstante, si se utiliza vidrio de seguridad compuesto con TROSIFOL® SOUND CONTROL pueden obtenerse también vidrios insonorizadores sin SF<sub>6</sub>, sin que se pierda capacidad de insonorización.

\* Principalmente debido a motivos medioambientales, Suiza se muestra desde hace años como el defensor de la renuncia voluntaria al empleo de SF<sub>6</sub> como gas de relleno en vidrio cámara. También en países de la Unión Europea como por ejemplo Alemania y Austria, cada vez se aplica de forma más extensa este tipo de actuaciones.



## VIDRIO LAMINADO DE SEGURIDAD CON TROSIFOL® – FILM DE PVB ESTÁNDAR



El vidrio laminado de seguridad está compuesto por dos hojas de vidrio y una o más láminas de film de polivinilbutiral, que bajo presión y temperatura se lamina entre los dos vidrios obteniéndose una unión duradera. El vidrio de seguridad laminado con TROSIFOL® muestra excelentes propiedades de seguridad ya que en caso de rotura las esquirlas de vidrio producidas quedan adheridas a la película disminuyendo en gran medida la peligrosidad de los fragmentos de vidrio. Se alcanza una mejora de hasta 2 dB comparando los valores de atenuación acústica entre un vidrio float y el mismo espesor de vidrio laminado de seguridad.

## VIDRIO LAMINADO DE SEGURIDAD CON TROSIFOL® SOUND CONTROL (FILM DE PVB ACÚSTICO)

Con el desarrollo de TROSIFOL® SOUND CONTROL (TROSIFOL® SC), un film de PVB acústico especial y novedoso, consiguió TROSIFOL® el avance hacia un producto para acristalamientos acústicos con grandes prestaciones. Este producto une en doble acristalamiento las excelentes prestaciones en el campo de la atenuación acústica con todas las ventajas del tradicional film de PVB TROSIFOL®. Incluso en vidrios laminados sencillos TROSIFOL® SOUND CONTROL muestra unas excelentes propiedades de atenuación acústica.

### ATENUACIÓN ACÚSTICA DE VIDRIOS INDIVIDUALES



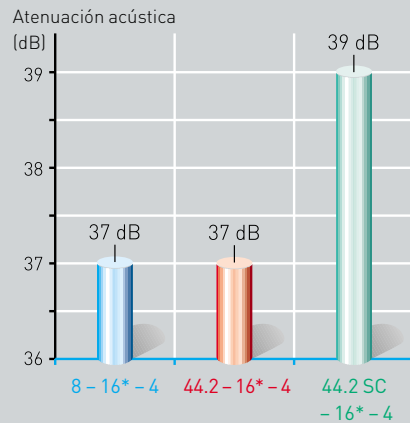


En este ejemplo se alcanza una mejora de 5 dB comparando los valores de atenuación acústica entre un vidrio float y el mismo espesor de vidrio empleando TROSIFOL® SOUND CONTROL.

Mediante la optimización de la composición del film, a partir de mediados del 2003, está disponible un producto mejorado que, especialmente, en su utilización en doble acristalamientos constituidos por uno o dos vidrios laminados, mejora la atenuación acústica de forma medible y evidente.

TROSIFOL® SOUND CONTROL cumplen las exigencias de la inspección de obras, así como las „prescripciones técnicas para acristalamientos que sirven de protección anticaída“ y las „prescripciones técnicas para acristalamientos con sujeción lineal“ del Instituto alemán para técnicas de construcción (Certificado No Z-70.3-89). De esta forma el producto alcanza todas las exigencias de un tradicional vidrio laminado de seguridad, pudiéndose emplear, también, para los acristalamientos sobre el nivel de la cabeza, como techos, claraboyas y acristalamientos para seguridad personal.

### ATENUACIÓN ACÚSTICA DE DOBLE ACRISTALAMIENTOS

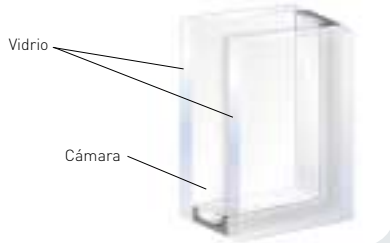


### COMPARACIÓN DE VIDRIO LAMINADO DE SEGURIDAD CON PVB ESTÁNDAR TROSIFOL® Y TROSIFOL® SOUND CONTROL

Estructura del vidrio laminado de seguridad (vidrio/PVB/vidrio)	TROSIFOL® estándar	TROSIFOL® SOUND CONTROL	
		R <sub>w</sub> [dB]*	C ; C <sub>tr</sub> [dB]
4/0,76 mm/4	34 dB	<b>37 dB</b>	<b>-1 ; -3</b>
5/0,76 mm/5	35 dB	<b>38 dB</b>	<b>0 ; -2</b>
6/0,76 mm/6	37 dB	<b>39 dB</b>	<b>0 ; -2</b>
8/0,76 mm/8	38 dB	<b>41 dB</b>	<b>-1 ; -3</b>
10/0,76 mm/10	39 dB	<b>42 dB</b>	<b>0 ; -3</b>
12/0,76 mm/12	40 dB	<b>43 dB</b>	<b>0 ; -3</b>

\* Medido en el Instituto IFT Rosenheim/Alemania según Norma DIN EN 20140-3/DIN EN ISO 140, certificados bajo petición.

## DOBLE ACRISTALAMIENTO ESTÁNDAR



## ATENUACIÓN ACÚSTICA DE DOBLE ACRISTALAMIENTOS CON TROSIFOL® SOUND CONTROL

Teniendo en cuenta todo lo dicho hasta ahora en cuanto a las posibilidades de optimización de la atenuación del sonido en acristalamientos, llegamos a lo siguiente:

### ATENUACIÓN ACÚSTICA OPTIMIZADA 1

#### VIDRIOS ASIMÉTRICOS



Empleo de una estructura de vidrio asimétrica en doble acristalamiento para mejorar el comportamiento de las oscilaciones (mayor desacoplamiento del sistema)

### ATENUACIÓN ACÚSTICA OPTIMIZADA 2

#### AUMENTO CÁMARA



Aumento de la cámara intermedia

### ATENUACIÓN ACÚSTICA OPTIMIZADA 3

#### EMPLEO DE VIDRIOS LAMINADOS CON PVB ESTÁNDAR TROSIFOL®



Empleo de vidrios laminados de seguridad con PVB estándar TROSIFOL®

### ATENUACIÓN ACÚSTICA OPTIMIZADA 4

#### EMPLEO DE VIDRIOS LAMINADOS CON TROSIFOL® SOUND CONTROL



Empleo de vidrios laminados de seguridad con TROSIFOL® SOUND CONTROL – alcanza de forma demostrada el mayor valor de atenuación acústica  $R_w$  de hasta aprox. 45 dB con un vidrio laminado y 50 dB o más, con 2 vidrios laminados.

## CLASES DE ATENUACIÓN ACÚSTICA SEGÚN LA PAUTA VDI 2719

Clase de atenuación acústica <sup>1)</sup>	Valor R <sub>w</sub>	Valor R <sub>w</sub> exigido a las ventanas	Valor R <sub>w</sub> exigido al acristalamiento
	(dB) medido en obra	(dB) medido en laboratorio de ensayos	(dB) medido en laboratorio de ensayos
1	25 - 29	≥ 27	≥ 27
2	30 - 34	≥ 32	≥ 32
3	35 - 39	≥ 37	≥ 37
4	40 - 44	≥ 42	≥ 45
5	45 - 49	≥ 47	<sup>2)</sup>
6	≥ 50	≥ 52	<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Para ventanas con doble acristalamiento sencillo según Normativa VDI 2719 Tablas 2+3.

<sup>2)</sup> Ventanas con doble acristalamiento sencillo para la clase 5 deben cumplir un ensayo de construcción de muestra en instituto de pruebas según la norma DIN 52210.

<sup>3)</sup> La clase 6 de atenuación acústica hasta ahora sólo se ha conseguido en cajas de ventanas de ensayo.

Los factores de influencia principales para la atenuación acústica de ventanas son, además de los acristalamientos acústicos:

**La calidad acústica del los marcos de las ventanas así como de las hojas de las mismas**

**Las juntas entre el marco de la ventana y las hojas de la ventana**

**Las juntas entre el marco de la ventana y el muro, es decir, el empalme de la ventana al edificio**

## VALORES DE ATENUACIÓN ACÚSTICA MEDIDOS SOBRE DIVERSAS ESTRUCTURAS DE UNIDADES DE VIDRIOS TÉRMICOS CON VIDRIO LAMINADO DE SEGURIDAD CON TROSIFOL® SOUND CONTROL

Estructura [mm]			Espesor total [mm]	Peso total [kg/m <sup>2</sup> ]	R <sub>wp</sub> [dB]	C;Ctr [dB]
Vidrio 1	Cámara*	Vidrio 2				
4	16	44.2 SC	29	30	<b>39</b>	<b>-1;-5</b>
6	16	44.2 SC	31	35	<b>41</b>	<b>-2;-6</b>
8	16	44.2 SC	33	40	<b>42</b>	<b>-3;-8</b>
8	16	66.2 SC	37	50	<b>43</b>	<b>-2;-6</b>
10	16	44.2 SC	35	45	<b>44</b>	<b>-2;-6</b>
10	16	66.3 SC	39	56	<b>45</b>	<b>-1;-4</b>
66.2 SC	16	44.2 SC	38	50	<b>47</b>	<b>-2;-6</b>
66.3 SC	16	44.2 SC	38	50	<b>48</b>	<b>-3;-8</b>
66.4 SC	16	44.3 SC	38	51	<b>48</b>	<b>-2;-7</b>
66.3 SC	16	44.3 SC	38	51	<b>49</b>	<b>-3;-7</b>
66.2 SC	20	44.2 SC	41	50	<b>49</b>	<b>-2;-7</b>
66.3 SC	20	44.3 SC	42	53	<b>50</b>	<b>-2;-7</b>

En el cuadro se presentan valores de atenuación acústica medidos sobre determinadas estructuras de unidades de vidrio térmico, valores R<sub>wp</sub> según DIN EN 20140-3 o DIN EN ISO 140\*\*.

Los valores se refieren al formato normalizado para ensayos: 1230 mm x 1480 mm.

\* Todos los valores han sido medidos con la cámara rellena de Argón

\*\* Medidas realizadas por el „Fraunhofer Institut für Bauphysik“/Stuttgart/Alemania, certificados bajo petición.



## PROPIEDADES DEL PRODUCTO TROSIFOL® SOUND CONTROL

TROSIFOL® SOUND CONTROL está disponible en anchos de hasta 3210 mm. De esta forma se pueden producir todas las medidas habituales de vidrio laminado.

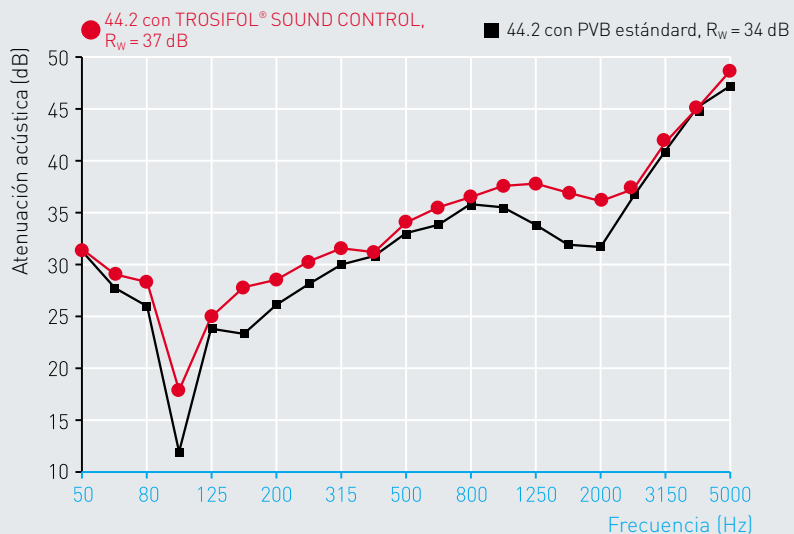
TROSIFOL® SOUND CONTROL es tan sencillo de utilizar como nuestros productos estándar para el sector de la construcción.

Los vidrios laminados de seguridad producidos con TROSIFOL® SOUND CONTROL se distinguen por presentar una perfecta claridad, transparencia y estabilidad a la luz.

Los vidrios laminados de seguridad producidos con TROSIFOL® SOUND CONTROL cumplen según la norma EN 356 la clase P1A con una estructura 44.2 y la clase P2A con una estructura 44.3.

Los vidrios laminados de seguridad producidos con TROSIFOL® SOUND CONTROL cumplen las exigencias de calidad de la norma EN ISO 12543-2. Las estructuras 33.2 y 44.2 ensayadas con el ensayo del péndulo según la norma DIN EN 12600 ofrecen un comportamiento de rotura seguro hasta una altura máxima de 1200 mm (Clase 1 B).

### PROPIEDADES ACÚSTICAS DE TROSIFOL® SOUND CONTROL



(-180C)

## DATOS TÉCNICOS

### PROPIEDADES DEL FILM

Propiedad	Espesor film [mm]		
	0,76	1,14	1,52
Longitud Rollo	200 m	150 m	100 m
	450 m	330 m	240 m
Ancho Rollo	max. 3210 mm	max. 3210 mm	max. 3210 mm
Humedad	0,45 ± 0,07%	0,45 ± 0,07%	0,45 ± 0,07%
Transmisión Luz*	≥ 88%	≥ 88%	≥ 88%
Grado de transmisión UV	≤ 0,5%	≤ 0,5%	≤ 0,5%
Adherencia Pummel (-18°C)	≥ 7 visual	≥ 7 visual	≥ 7 visual

\* Laminados con vidrio 2 mm

### PROPIEDADES DEL LAMINADO

Ensayo	Resultado
P1A según EN 356 sobre 44.2	aprobado
P2A según EN 356 sobre 44.4	aprobado
Ensayo de péndulo según DIN EN 12600 sobre 33.2	hasta 1200 mm aprobado
Ensayo de péndulo según DIN EN 12600 sobre 44.2	hasta 1200 mm aprobado
Impacto según DIN EN 52338 sobre 33.2	> 4,0 m aprobado
Impacto según DIN EN 52338 sobre 44.2	> 4,0 m aprobado

## LOGÍSTICA

### TROSIFOL® SOUND CONTROL ESTÁ DISPONIBLE:

en espesores: 0,76 mm, 1,14 mm y 1,52 mm

con PE intercalario

en rollos con una longitud de 1000 mm – 4500 mm

hasta un ancho de 3210 mm

Sugerencia: Recomendamos almacenar TROSIFOL® SOUND CONTROL de forma refrigerada

## INSTITUTOS DE ENSAYOS DE TÉCNICAS ACÚSTICAS

**D:** Fraunhofer Institut für Bauphysik, Stuttgart  
Institut für Fenstertechnik (IfT), Rosenheim

**A:** Versuchs- und Forschungsanstalt der Stadt Wien, MA 39-VFA, Wien

**CH:** Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA), Zürich

**NL:** Technisch Physischer Dienst (TPD), Delft

**F:** Centre Expérimental de Recherches et d'Études du Bâtiment et des Travaux Publics (CEBTB), Rouen

**GB:** University of Salford, Department of applied acoustics, Salford U.K.

## CONTACTO

Si desea mayor información sobre nuestros productos y servicios, no dude en ponerse en contacto con nosotros:

### **Kuraray Europe GmbH**

Division TROSIFOL®  
Mülheimer Straße 26  
53840 Troisdorf  
Germany  
Tel.: ++49 (0) 22 41/85 – 32 14  
Fax: ++49 (0) 22 41/85 – 34 88  
E-Mail: info.trosifol@kuraray.eu

### **TROSIFOL South East Asia**

No 118, Jalan Semangat  
46300 Petaling Jaya  
Selangor Darul Ehsan  
Malaysia  
Tel.: ++60 3 7954 4640  
Fax: ++60 3 7954 6046  
E-Mail: trosifol.sea@kuraray.eu

### **TROSIFOL North America**

160 Bixby Road  
Erin, New York 14838  
USA  
Tel.: ++1 607 796 9842  
Fax: ++1 607 739 4740  
Cell: ++1 607 331 3037  
E-Mail: trosifol.usa@kuraray.eu

### **TOW TROSIFOL**

Tschistjakovskaja 23, Office 3  
03062 Kiev, Ukraine  
Tel./Fax: ++38 044 206 10 93  
E-Mail: trosifol.ukraine@kuraray.eu

### **TROSIFOL India**

B 26, Part III, Lajpat Nagar  
New Delhi – 11 00 24  
India  
Tel.: ++91 11 2983 0646  
Fax: ++91 11 2983 0647  
E-Mail: trosifol.india@kuraray.eu

### **Kuraray Shanghai Co., Ltd.**

Division TROSIFOL  
18F, Jiushi Fuxing Building  
918 Huai Hai Road (M)  
Shanghai  
China  
Mobile: ++86 13 92505 4062  
Phone: ++86 20 876 07057  
Fax: ++86 20 876 07065  
E-Mail: trosifol.china@kuraray.eu

### **000 TROSIFOL**

Kolzowa, 24  
606450 Bor  
Nishny Novgorod Region  
Russia  
Tel.: ++7 83159 6-77-28  
Fax: ++7 83159 6-77-87  
E-Mail: info@kuraray.ru