

JORNADA DE RUIDO AMBIENTAL



DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DE LA COMUNIDAD
VALENCIANA

MINISTERIO DE FOMENTO

MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

Itziar Aspuru
itziar.aspuru@tecnalia.com



Contenidos

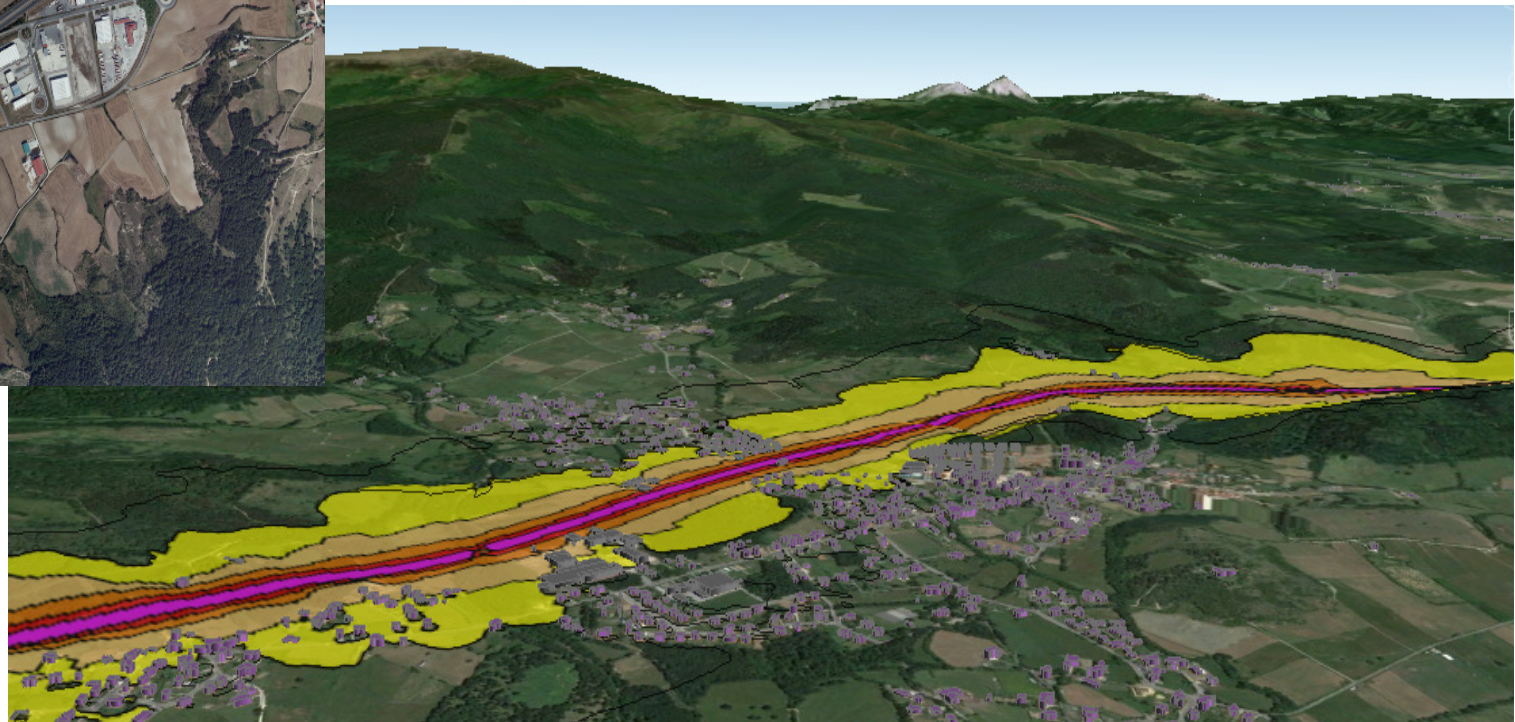
Medidas correctoras adaptadas a los problemas

- Actuaciones en fase de planificación
- Dónde es más eficaz actuar: Actuaciones en emisión:
- Pavimentos
- Situaciones especiales: juntas de dilatación
- Actuaciones sobre propagación
 - Diseño acústico y constructivo de pantallas
 - Tipo de soluciones
 - Integración de la pantalla en la carretera/proyecto
 - Instalación de pantallas
- Aceptación social de soluciones
- Actuaciones en el receptor

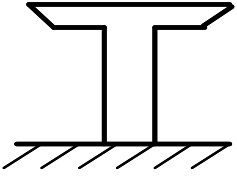
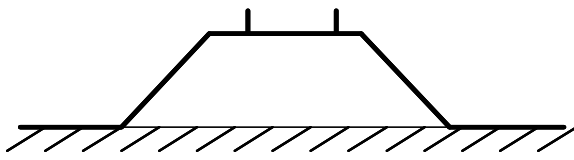
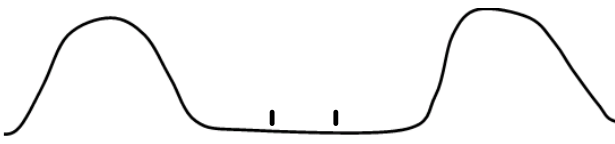

Actuaciones en fase de planificación

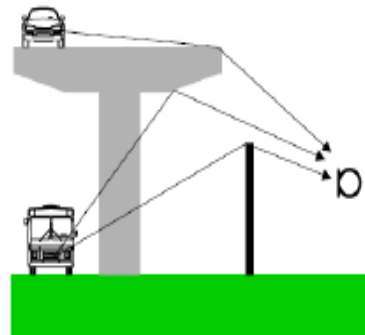


Estudio de alternativas de trazado

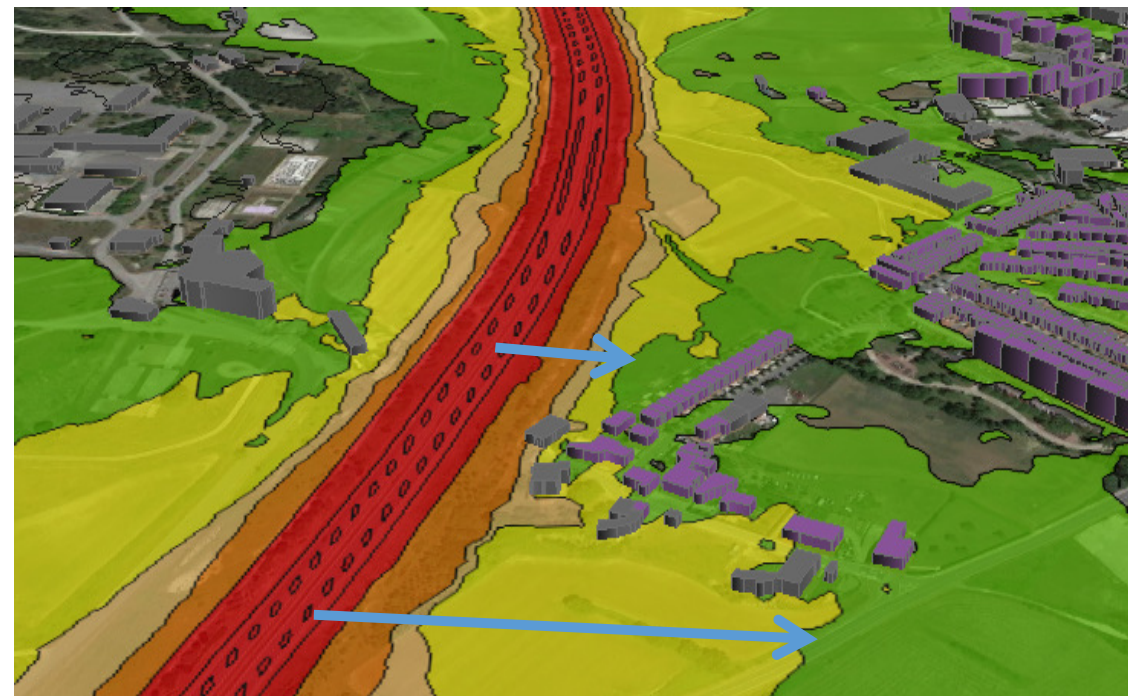


Actuaciones en fase de planificación

Tipología general	Caso particular
Vía a nivel superior que el entorno	<p>Puente o viaducto</p> 
	<p>Terraplén</p> 
Vía a nivel inferior que el entorno	<p>Dique de tierra</p> 
	<p>Trinchera</p> 



Trazado en trinchera



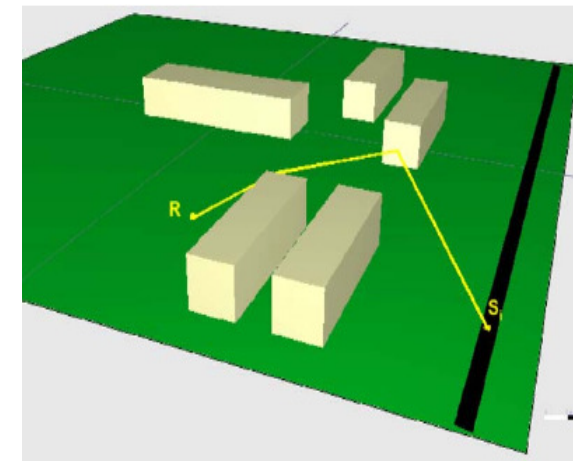
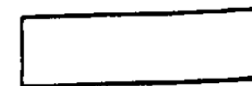
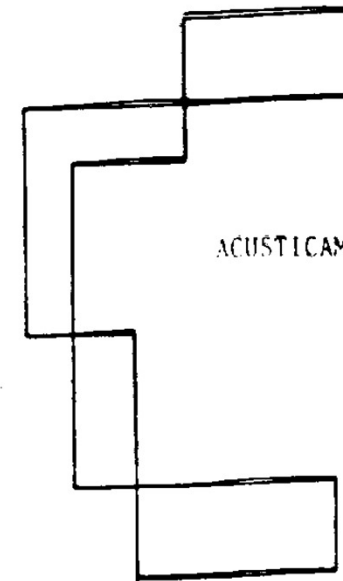
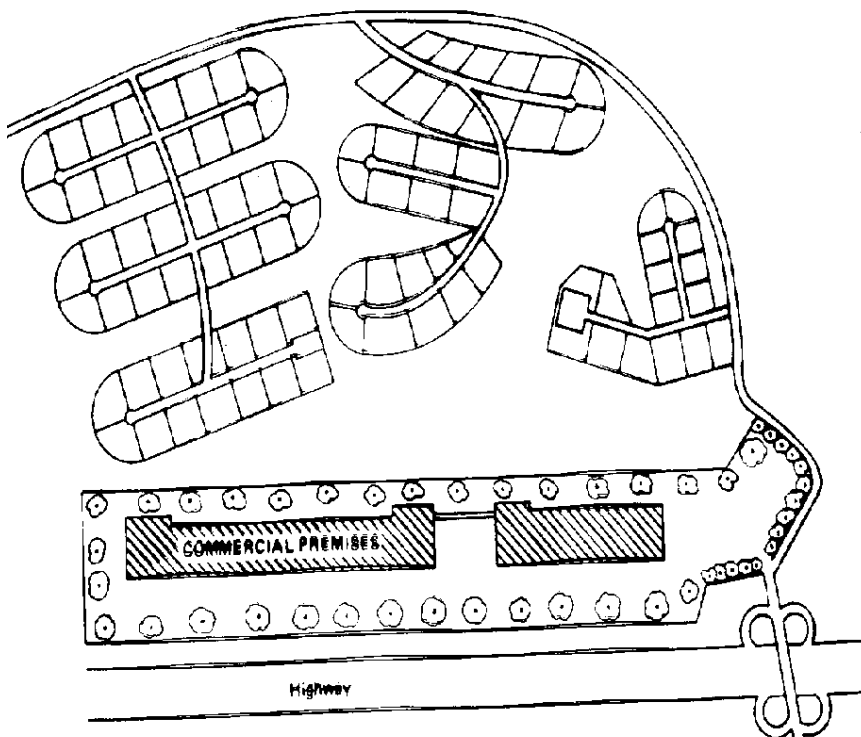
Evaluación de carreteras de Alava (Vitoria)



Usos y Protección de Carreteras

Zonas de servidumbre definidas en la Ley del Ruido: se consideran una herramienta de prevención de problemas futuros.

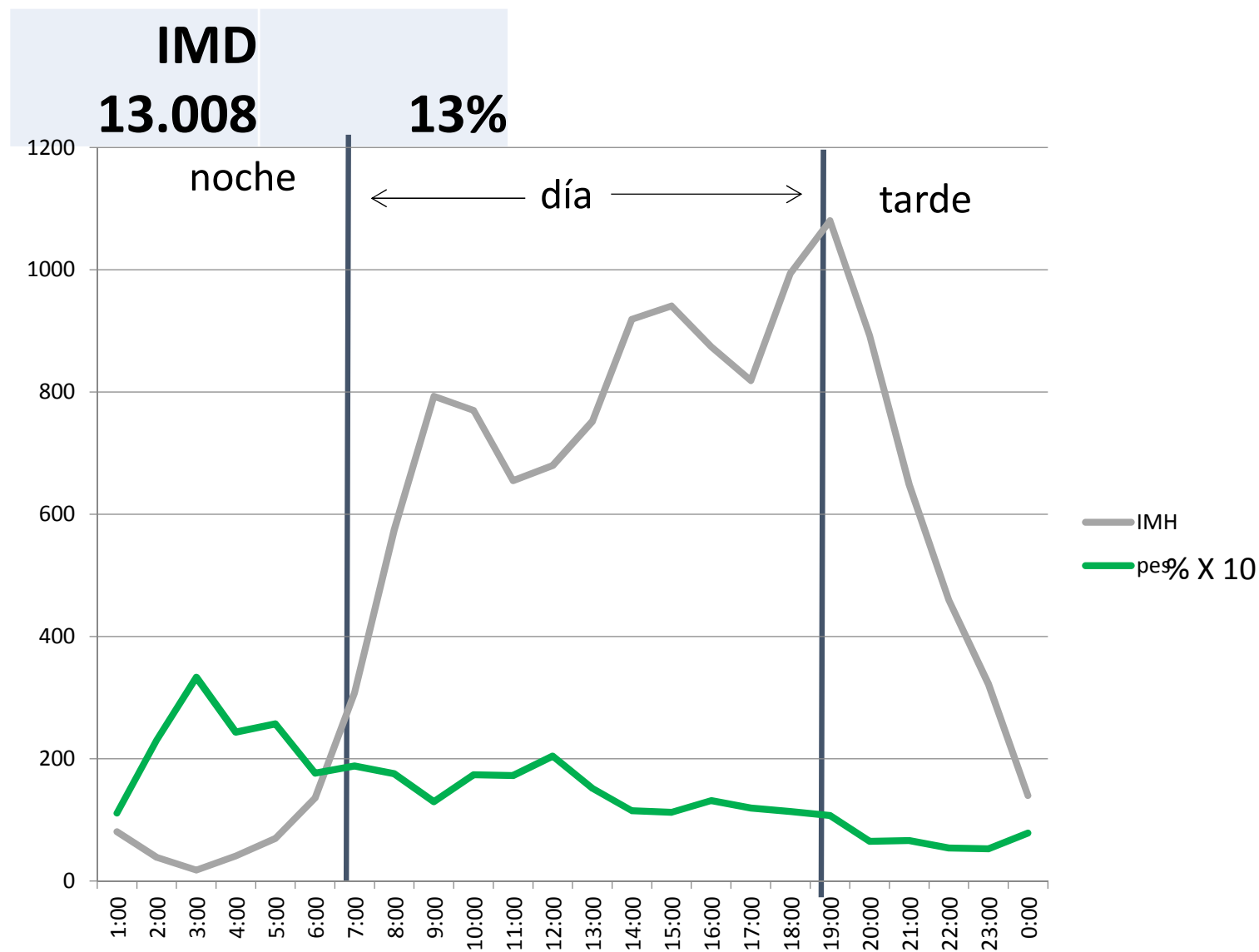
Responsabilidad del planeamiento urbano y de la promoción



Ejemplos de ubicación de edificios.

Dónde está el problema

ESTACION 16		
	Ligeros	Pesados
1:00	72	9
2:00	30	9
3:00	12	6
4:00	31	10
5:00	52	18
6:00	112	24
7:00	250	58
8:00	474	101
9:00	690	103
10:00	636	134
11:00	542	113
12:00	541	139
13:00	638	114
14:00	813	106
15:00	835	106
16:00	759	115
17:00	721	98
18:00	881	113
19:00	964	116
20:00	834	58
21:00	606	43
22:00	435	25
23:00	305	17
24:00:00	129	11
Subtotales	11362	1646



Dónde está el problema

ESTACION 16		
	Ligeros	Pesados
1:00	72	9
2:00	30	9
3:00	12	6
4:00	31	10
5:00	52	18
6:00	112	24
7:00	250	58
8:00	474	101
9:00	690	103
10:00	636	134
11:00	542	113
12:00	541	139
13:00	638	114
14:00	813	106
15:00	835	106
16:00	759	115
17:00	721	98
18:00	881	113
19:00	964	116
20:00	834	58
21:00	606	43
22:00	435	25
23:00	305	17
24:00:00	129	11
Subtotales	11362	1646

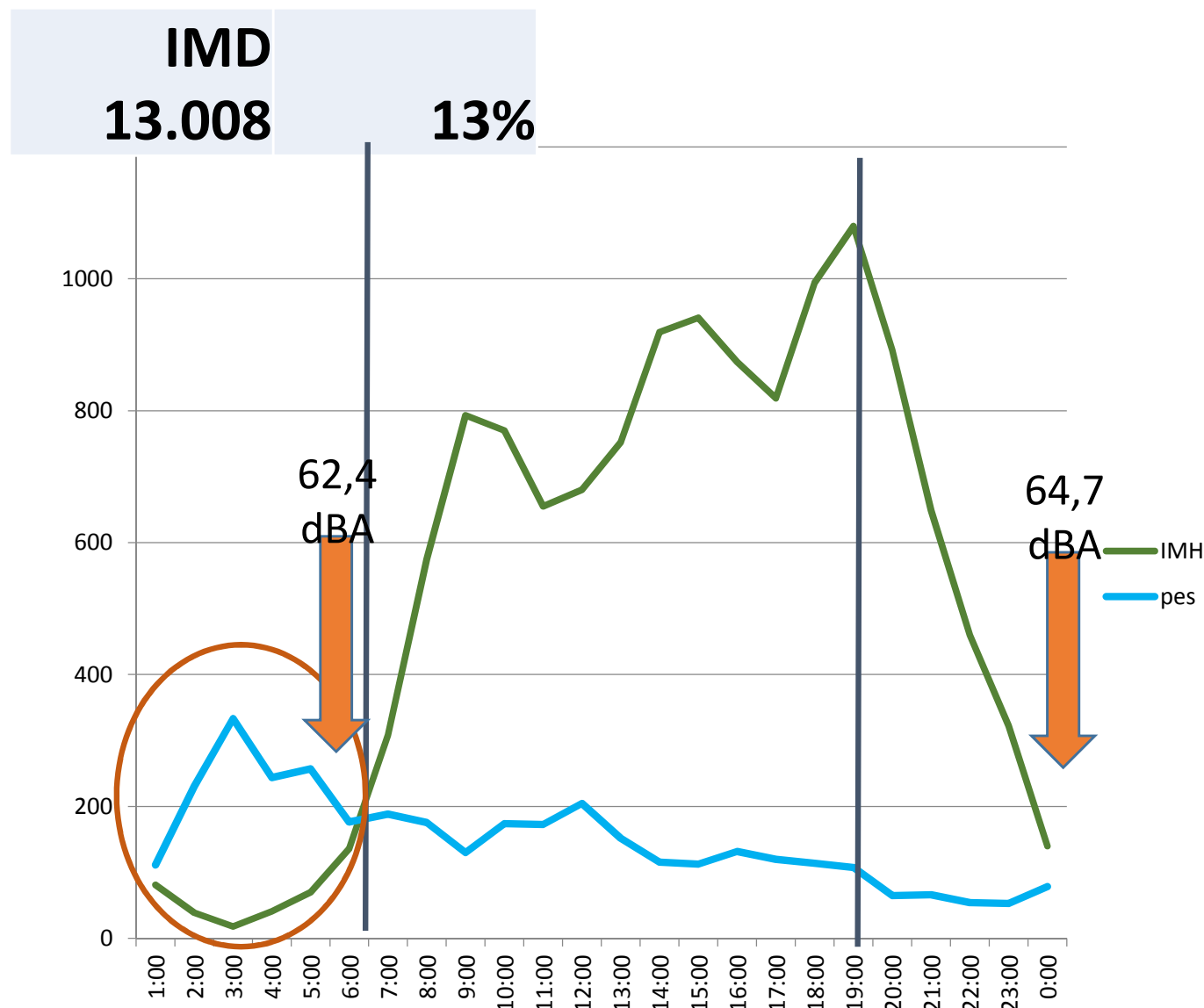
La relación de tráfico y sensibilidad al ruido
emisión acústica OCA

13.008	L _{dia} (7-19)	L _{tarde} (19-23)	L _{noche} (23-7)
ligeros	648	710	93
pesados	108	61	13
	14%	8%	12%
Emisión acústica	69,5 dBA	68,8 dBA	60,7 dBA
OCA Residencial	65	65	55
Evaluación	- 4,5	- 3,8	- 5,7

Es más crítica en el periodo Noche 23 – 7 horas
Efectos de interrupción del sueño

Dónde está el problema

ESTACION 16		
	Ligeros	Pesados
1:00	72	9
2:00	30	9
3:00	12	6
4:00	31	10
5:00	52	18
6:00	112	24
7:00	250	58
8:00	474	101
9:00	690	103
10:00	636	134
11:00	542	113
12:00	541	139
13:00	638	114
14:00	813	106
15:00	835	106
16:00	759	115
17:00	721	98
18:00	881	113
19:00	964	116
20:00	834	58
21:00	606	43
22:00	435	25
23:00	305	17
24:00:00	129	11
Subtotales	11362	1646



Dónde está el problema

Actuaciones posibles: Emisión

❖ *Reducción de velocidad:*

Los niveles tienen una relación logarítmica con la velocidad de paso, ($20 \cdot \log V$). Desde un punto de vista general y considerando un tipo de tráfico fluido:

Velocidad	Reducción (dBA)
Vías a 120 km/h	Valor de referencia
Vías a 100 km/h	1 dBA
Vías a 90 km/h	2 dBA
Vías a 80 km/h	3 dBA
Vías a 70 km/h	3 dBA
Vías a 50km/h	5,5 dBA

puede ser una medida acotada al periodo del día en que se produce la superación de OCAs

Dónde está el problema

1. Actuaciones posibles: Emisión

❖ *Restricción de tráfico de pesados:*

Vligeros	Vpesados	% pesados	Efecto
120	100	15	
120	100	0	-2

Vligeros	Vpesados	% pesados	Efecto
120	100	8	
120	100	0	-1,2

puede ser una medida acotada al periodo del día en que se produce la superación de OCAs

Combinación de ambas medidas

ESTACION 16		
	Ligeros	Pesados
1:00	72	9
2:00	30	9
3:00	12	6
4:00	31	10
5:00	52	18
6:00	112	24
7:00	250	58
8:00	474	101
9:00	690	103
10:00	636	134
11:00	542	113
12:00	541	139
13:00	638	114
14:00	813	106
15:00	835	106
16:00	759	115
17:00	721	98
18:00	881	113
19:00	964	116
20:00	834	58
21:00	606	43
22:00	435	25
23:00	305	17
24:00:00	129	11
Subtotales	11362	1646

13.008	L _{dia} (7-19)	L _{tarde} (19-23)	L _{noche} (23-7)
ligeros	648	710	93
pesados	108	61	13
	14%	8%	12%
velocidad	120/100	120/100	120/100
Emisión acústica	69,5 dBA	68,8 dBA	60,7 dBA
OCA Residencial	65	65	55
Evaluación	- 4,5	- 3,8	- 5,7

4,5

13.008	L _{dia} (7-19)	L _{tarde} (19-23)	L _{noche} (23-7)
ligeros	648	710	93
pesados	108	61	13
	14%	8%	0 %
velocidad	80/80	80/80	80/80
Emisión acústica	66,7 dBA	65,7 dBA	55,3 dBA
OCA	65	65	55
Evaluación	- 1,7	- 1,7	- 0,3

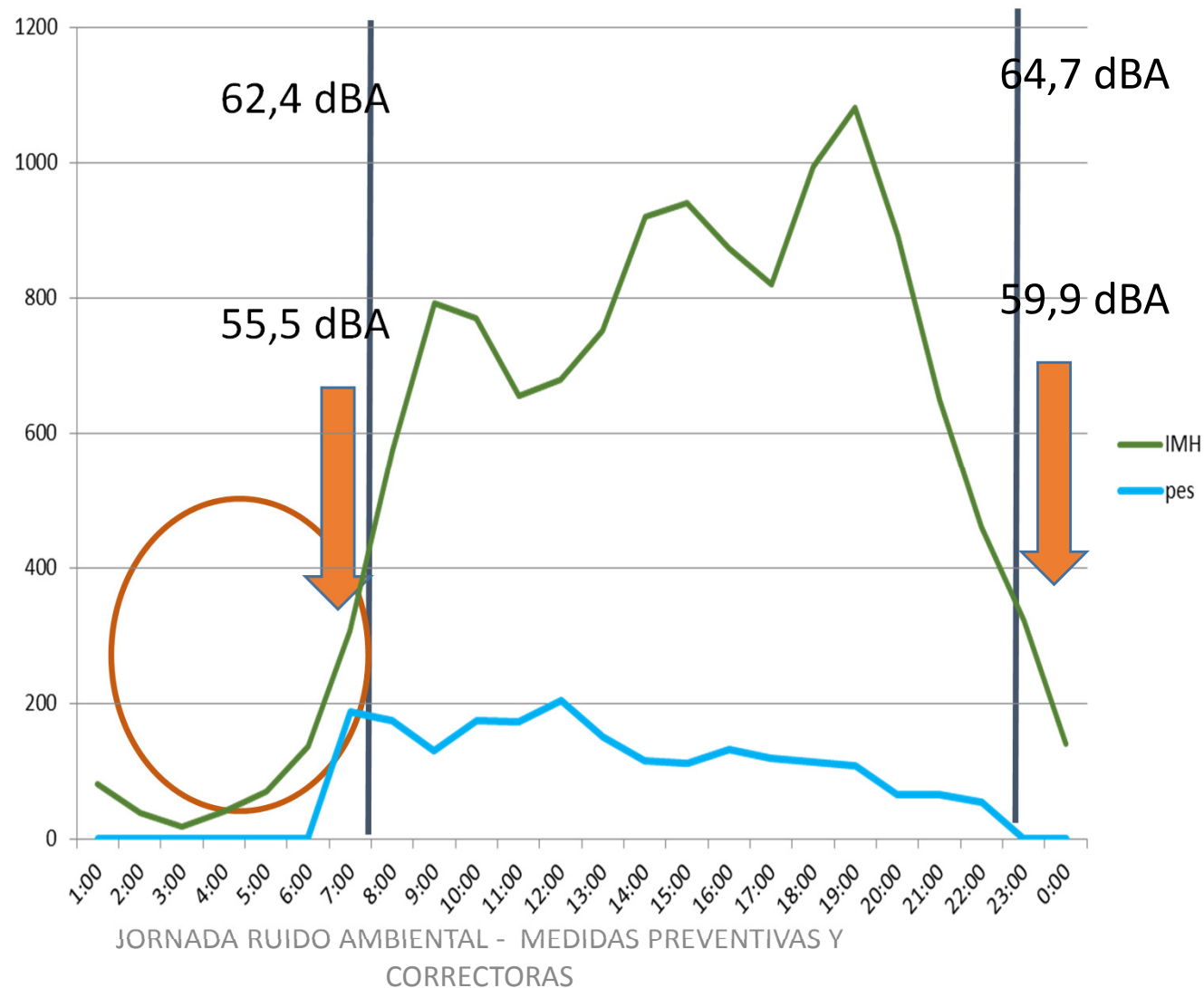
Alejar a más del doble al receptor



Dónde está el problema

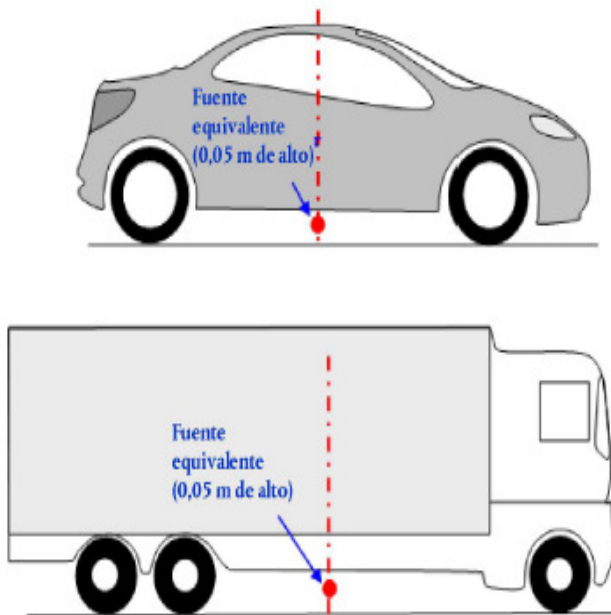
ESTACION 16		
	Ligeros	Pesados
1:00	72	9
2:00	30	9
3:00	12	6
4:00	31	10
5:00	52	18
6:00	112	24
7:00	250	58
8:00	474	101
9:00	690	103
10:00	636	134
11:00	542	113
12:00	541	139
13:00	638	114
14:00	813	106
15:00	835	106
16:00	759	115
17:00	721	98
18:00	881	113
19:00	964	116
20:00	834	58
21:00	606	43
22:00	435	25
23:00	305	17
24:00:00	129	11
Subtotales	11362	1646

IMD
13.008 **13%**

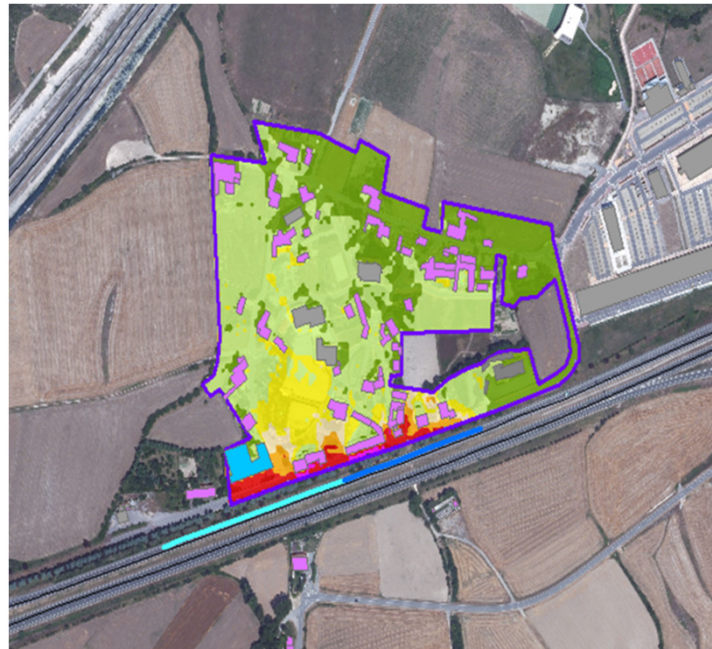


Dónde es más eficaz actuar

Emisión



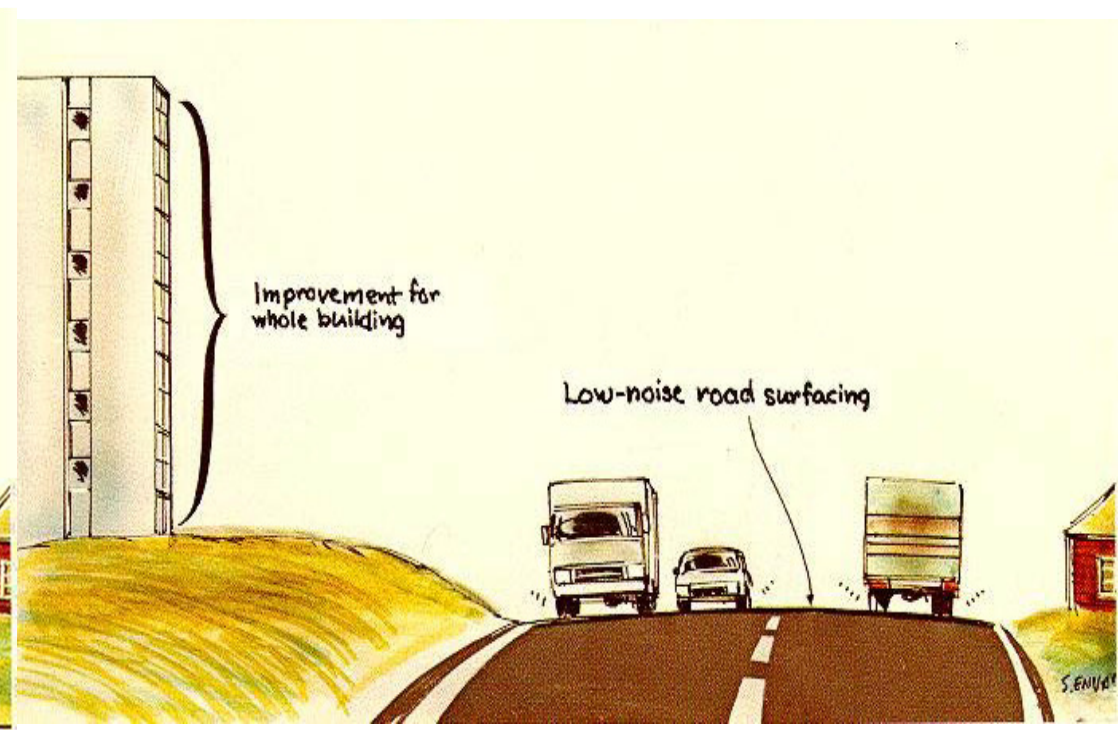
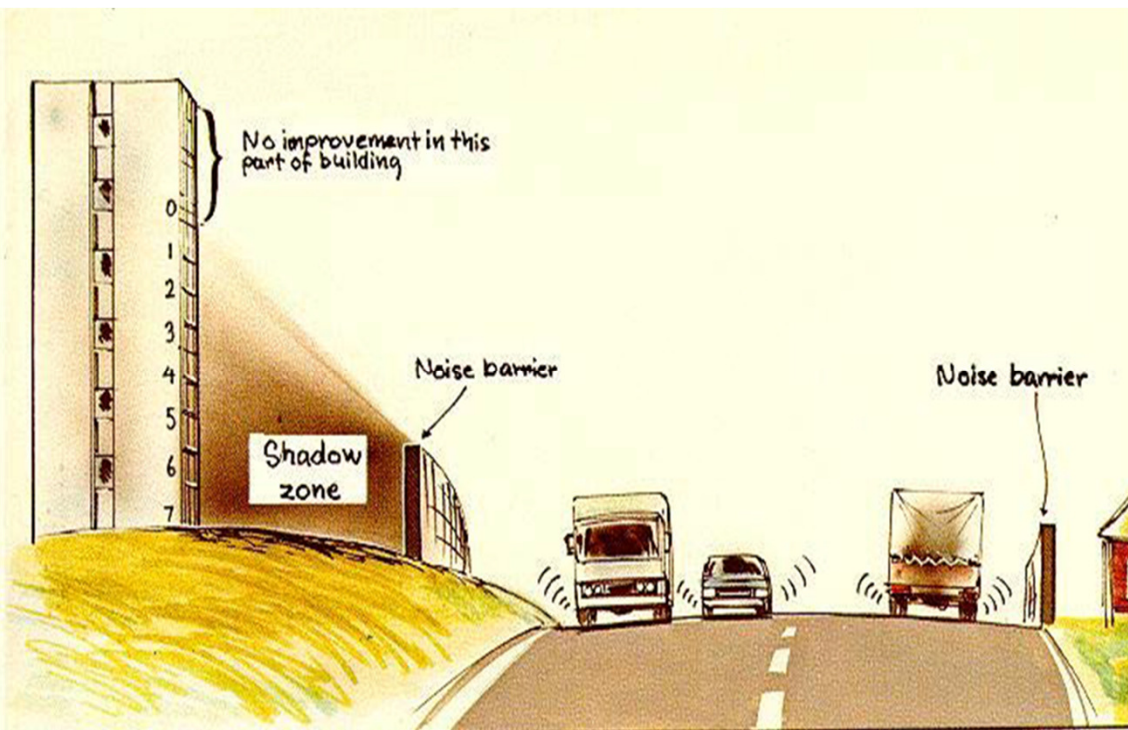
Propagación



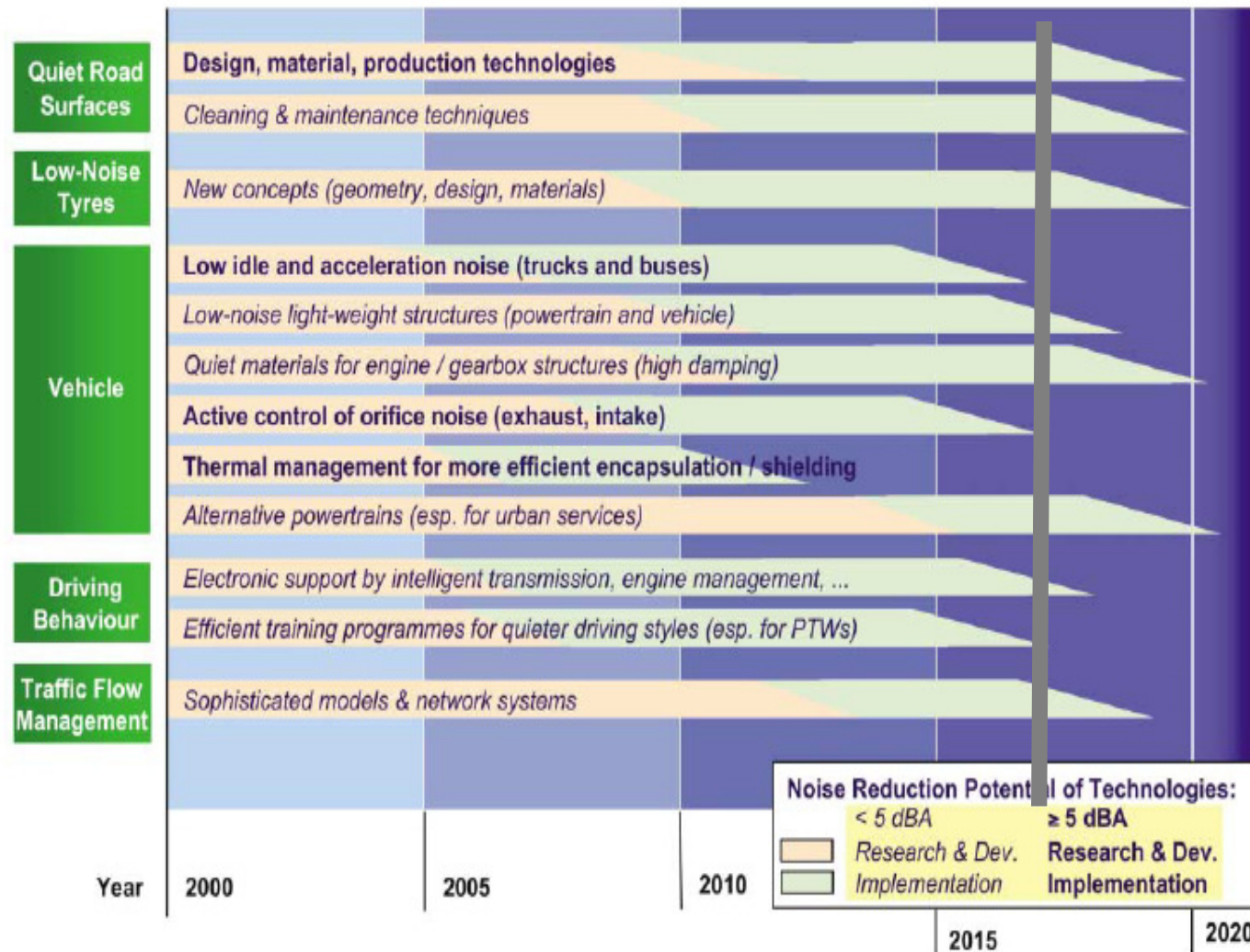
Recepción



Dónde es más eficaz actuar



Actuaciones sobre la fuente



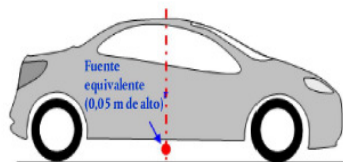
Noise Technology Road Map for Road Transport

²⁹ Derived from UBA Workshop "Further noise reduction for motorised road vehicles", Berlin, 17 - 18 Sep. 2001, and CALM Workshop with Stakeholders, Brussels, 18 - 19 March 2002.

³⁰ Study on the Time Scales for Availability and Implementation of New Future Key Technologies for the Reduction of Road Traffic Noise in the EU. IKA-Report 33290, Sep. 2003. (www.calm-network.com).

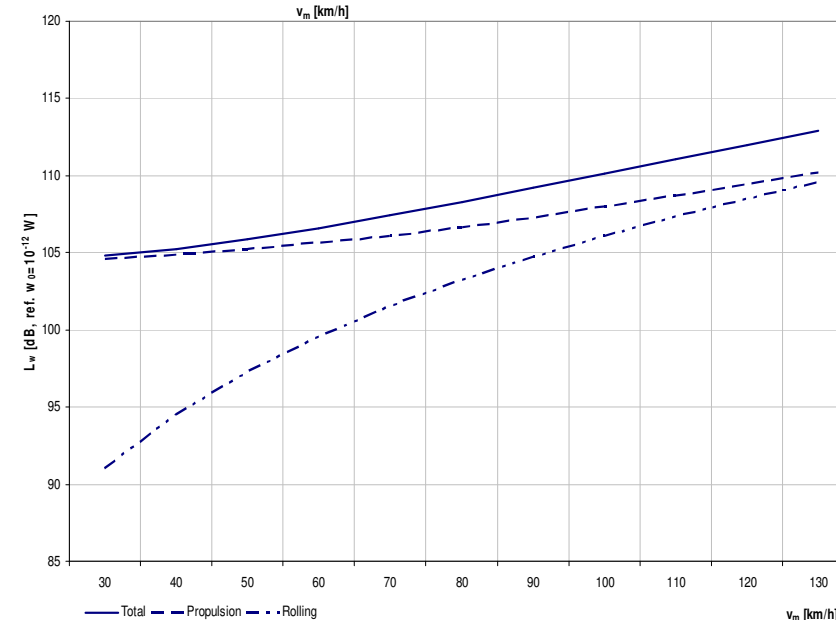
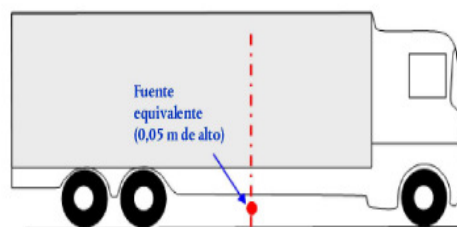
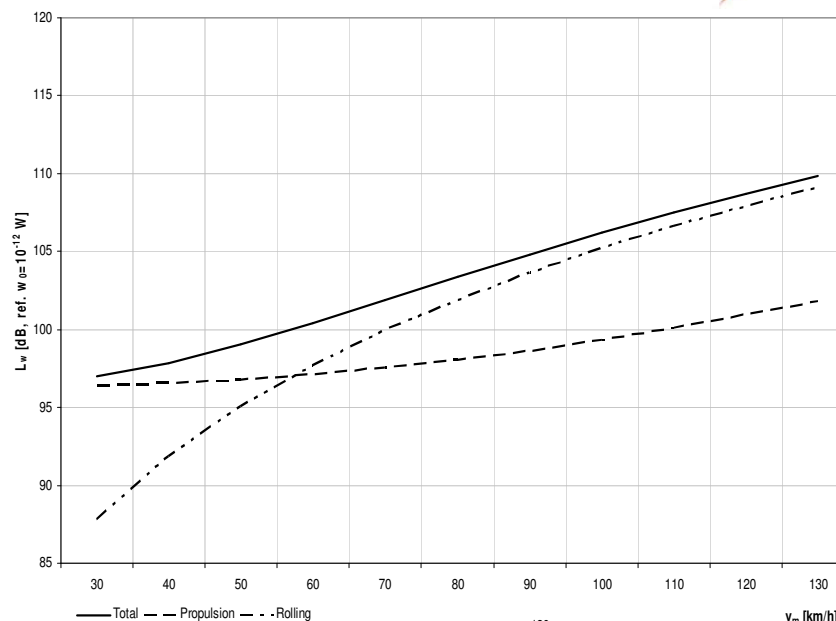
Dónde es más eficaz actuar

1. Emisión



Ruido de motor y ruido de rodadura

A partir de 60 Km/h el efecto de rodadura es predominante

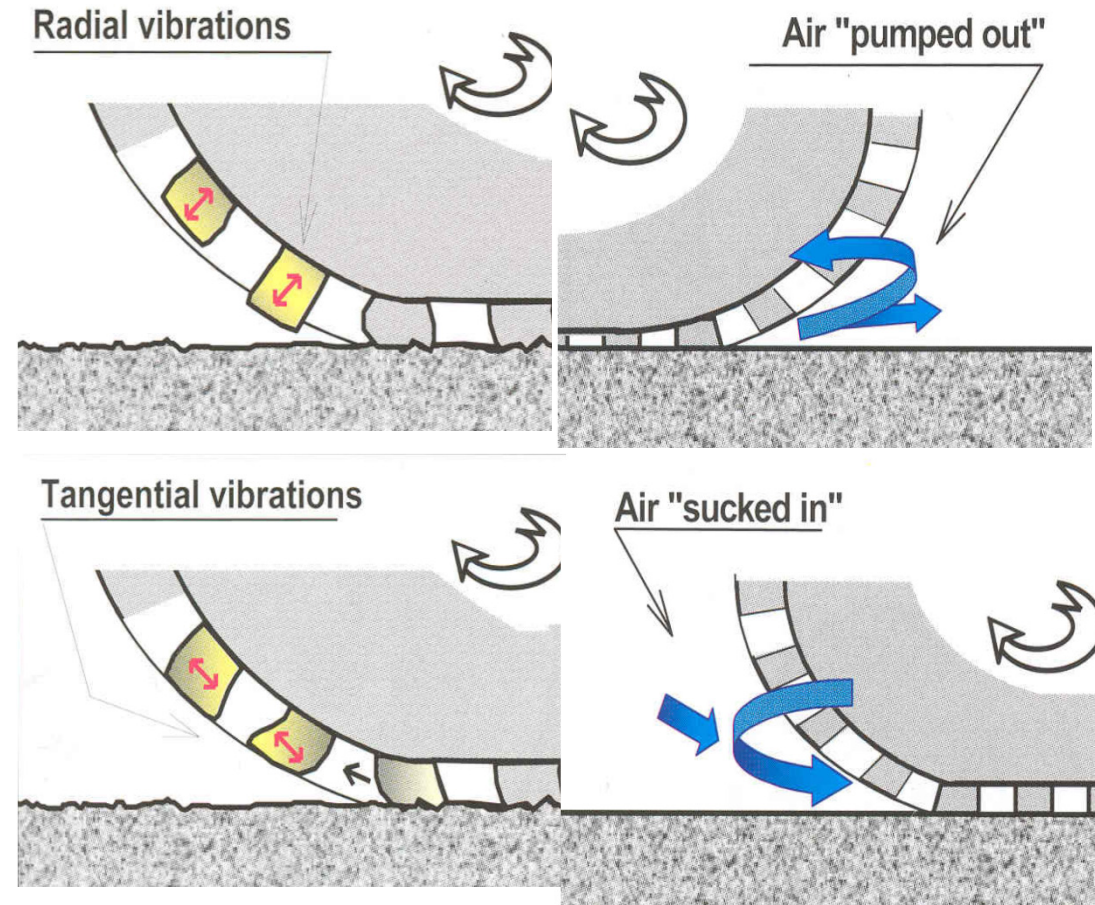
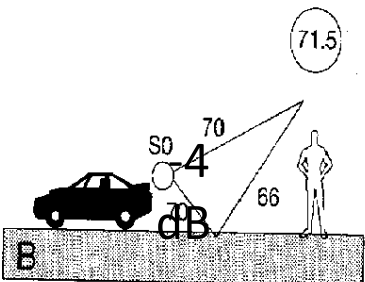
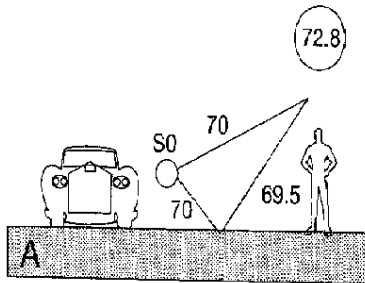


Actuaciones sobre la fuente

Pavimentos

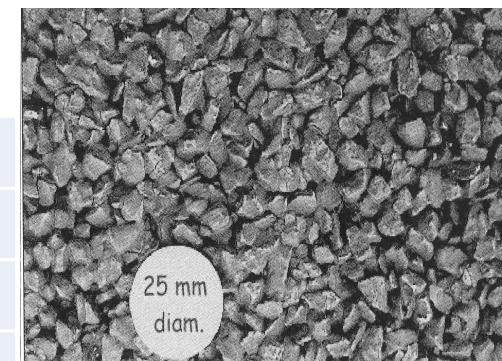
- Efecto en la generación, relacionado con el tipo de neumáticos
- Efecto en la reflexión

a. Pavimento tradicional ($\alpha = 10\%$)

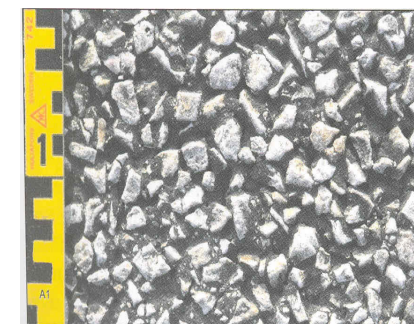


EFECTO DE PAVIMENTOS

Tipo de Pavimento	Corrección en el nivel de ruido		
	0-60 km/h	61-80	81-130 km/h
Superficie Porosa	- 1 dB	- 2 dB	- 3 dB
Asfalto liso (de hormigón o mástico)	0 dB		
Cemento de hormigón y asfalto ondulado	+ 2 dB		
Enlosado de piedra de textura lisa	+ 3 dB		
Enlosado de piedra de textura rugosa	+6 dB		

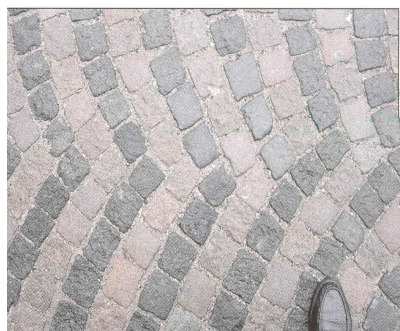


Pavimento poroso



Asfalto mástico con una granza de 16 mm max

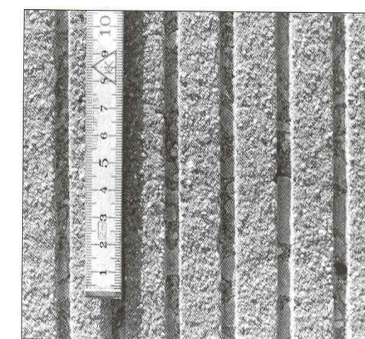
Correcciones oficiales consideradas en los métodos de cálculo



DA RUIDO AMBIENTAL - MEDIDAS PREVENTIVAS Y

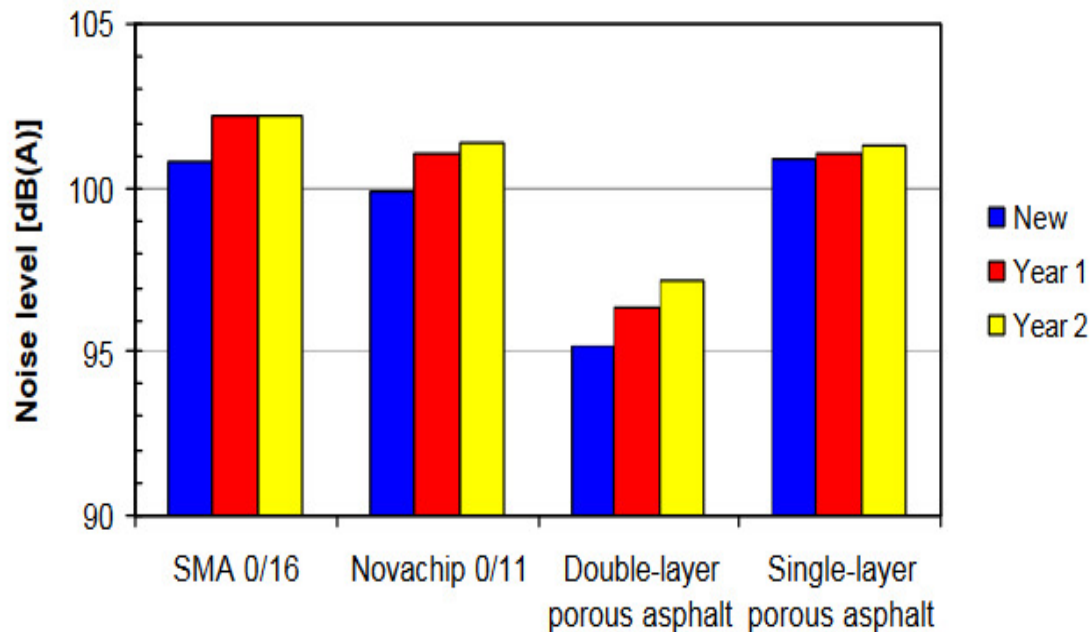


Pavimentos de hormigón.



EFFECTO DE PAVIMENTOS

Efecto de envejecimiento
Necesidad de mantenimiento



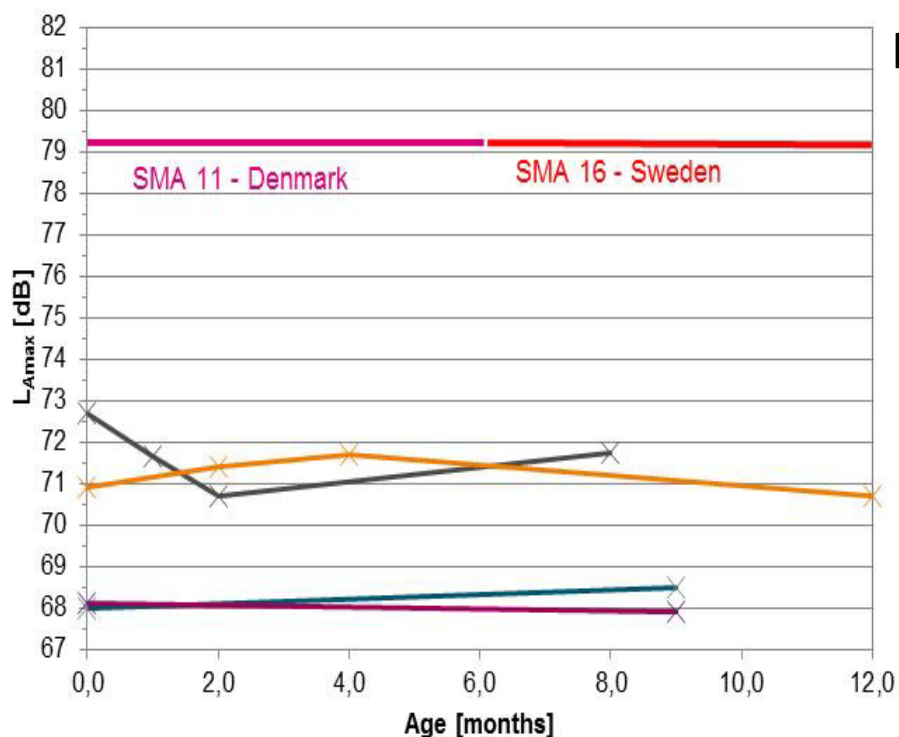
Two layer porous pavement with 8 mm aggregate	Noise reduction [dB]	
	Mixed traffic	Passenger cars
Year 5 (2004)	1.7	2.0
Year 4 (2003)	2.8	3.1
Year 3 (2002)	2.4	4.1
Year 2 (2001)	2.7	3.9
Year 1 (2000)	4.6	5.3
Year 0 (1999)	4.5	4.6

SILVIA project:
Sustainable road
surfaces for noise control

PAVIMENTOS SILENCIOSOS

Proyecto PERSUADE

7-10 dB
4 veces la distancia;

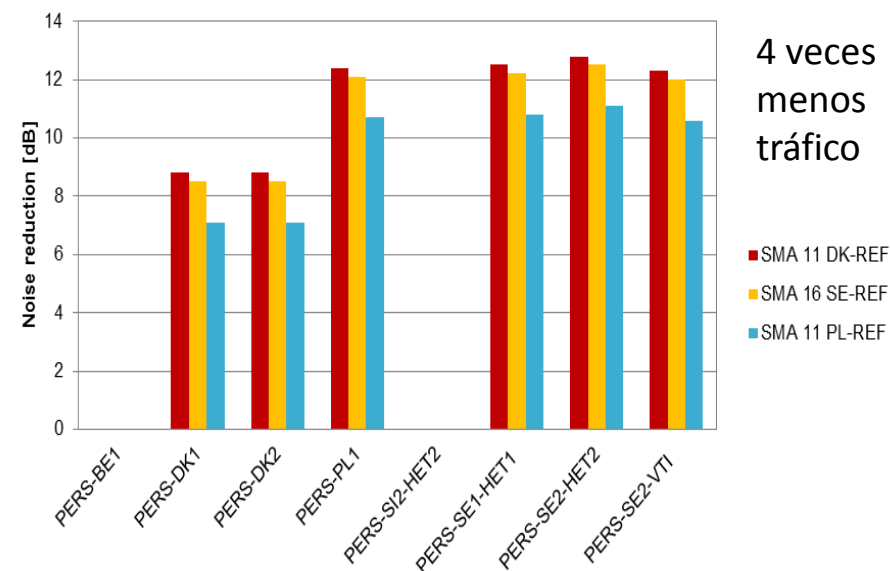


ligeros

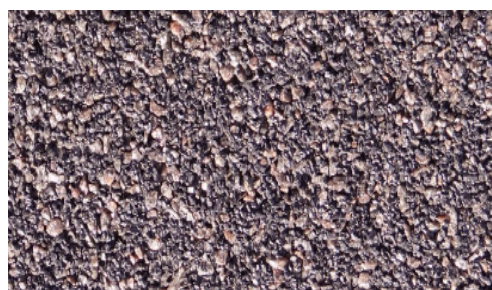
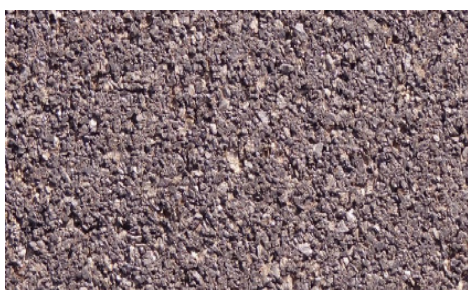
SPB speed 80 km/h

- x— PERS-DK1
- x— PERS-DK2
- x— PERS-SE2-HET2
- x— PERS-SE2-VTI

Noise reduction CPX 80 km/h new PERS



4 veces menos tráfico



PER-SE2-HET2

PER-SE2-VTI

Table 20: Results of SPB measurements on heavy vehicles at the PERS-SE2-HET2 and PERS-SE2-VTI test sections at a reference speed of 70 km/h.

Pavement	SPB level at 70 km/h [dB]	Noise reduction [dB]
SMA16 (Ref.)	83.7	-
PERS-SE2-HET	75.4	8.3
PERS-SE2-VTI	76.1	7.6

Situaciones especiales: Juntas de dilatación

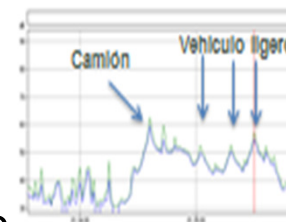


3.1 Juntas de Dilatación. Mediciones SPL

1) Punto de Medida delante de la junta (10 m), sin efecto del viaducto.



Leq (dBA) Promedios	Pesos Aislados
Vehículo	52,7
Camión	59,5
Ruido de Fondo	38



2) Punto de Medida debajo del Viaducto (14m)






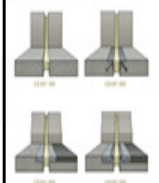

Leq (dBA) Promedios	Pesos Aislados
Vehículo	53,5
Camión	64
Ruido de Fondo	43



En un caso concreto se estima que la contribución de la junta de dilatación al paso de vehículos aislados es del orden de 2-5 dBA, pudiendo llegar hasta 8 dBA en algún paso de camión

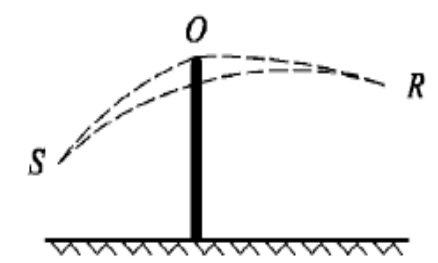
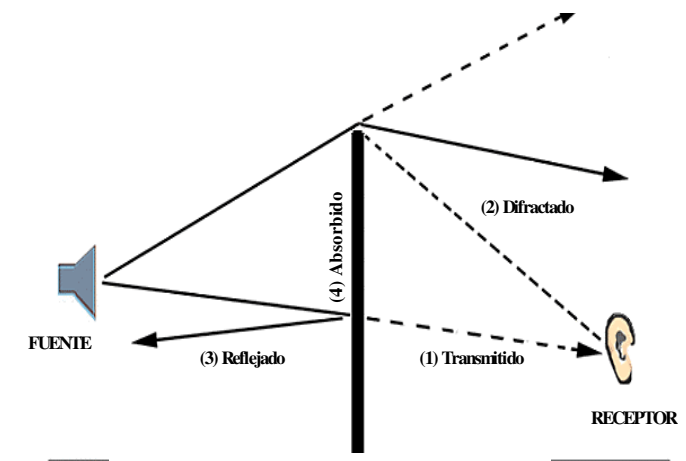
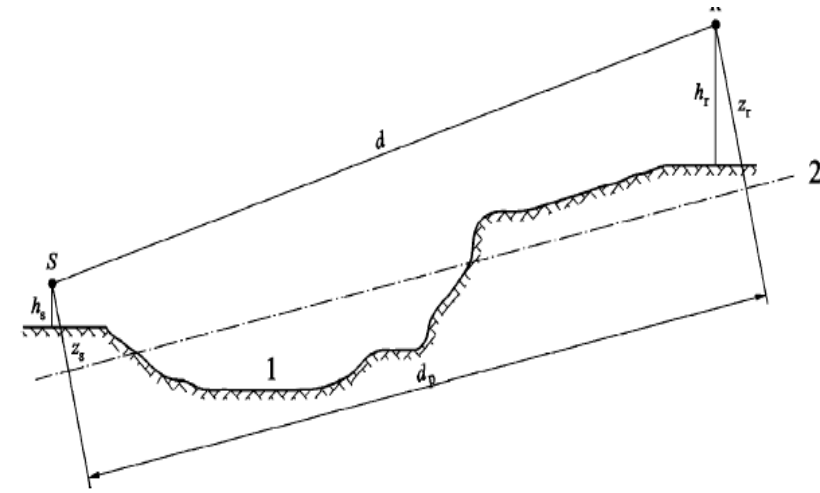
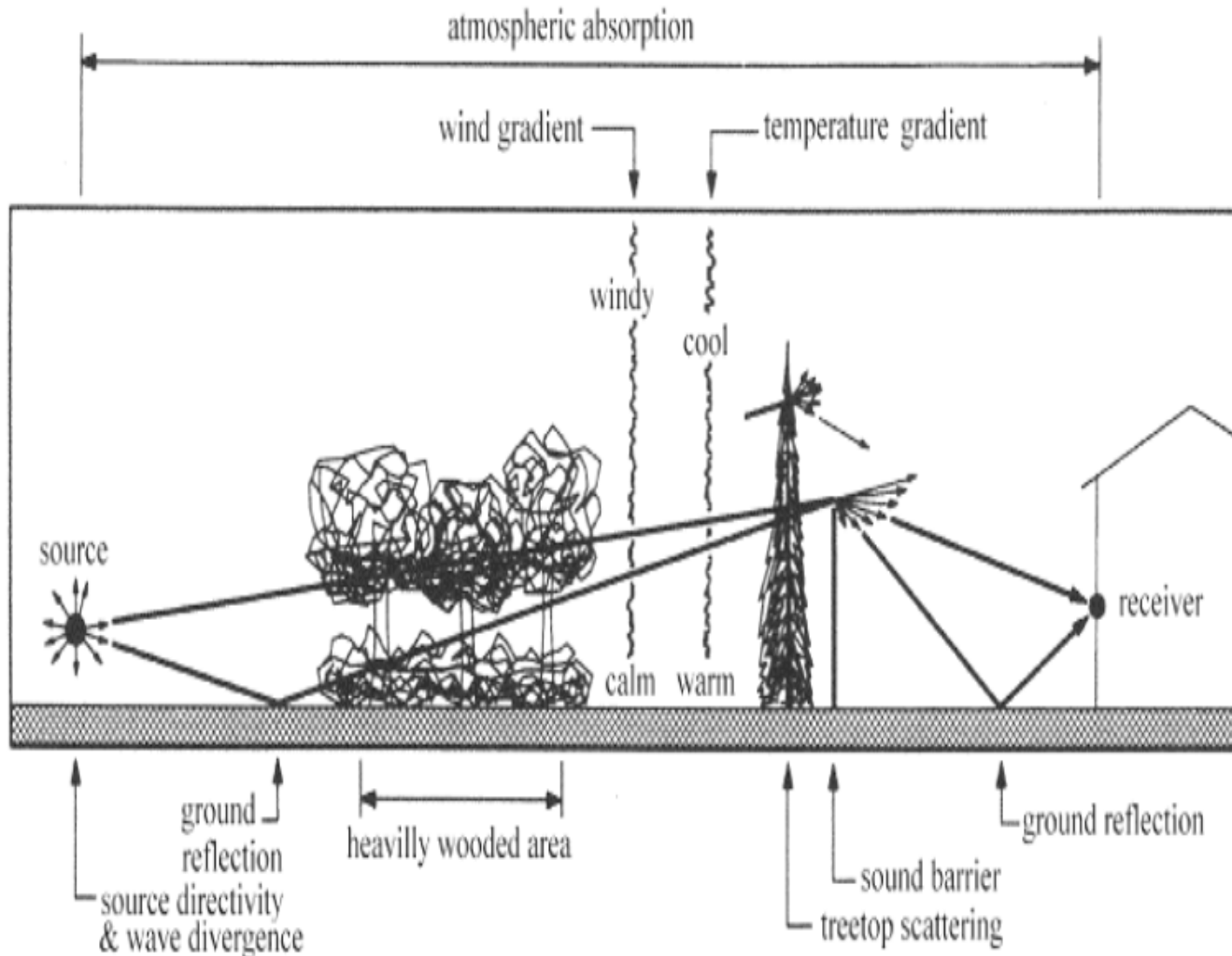
- Niveles de Leq altos. (niveles de Leq mayores debajo del viaducto).
- Resultados del promedio de 5 pasos aislados

Situaciones especiales: Juntas de dilatación

Productor	Tipo solución y características	País	Nombre Producto	Eficacia acústica	Link	Imagen
R.J. Watson Inc.	Aislamiento goma		Acosutic Blok	3dBA-21dBA	http://www.rjwatson.com/noise-mitigation/	
EDING APS, S.L.	Junta dilatacion	Eding Aps, S.L. Antigua Senda de Senent, 6 bis, bajo 46023 Valencia Tel: 0034 963 379 240 Fax: 0034 963 379 241	TENSA®FLEX	18dBA	http://www.edingaps.com/productos/tensa%C2%AEflex-tipo-rc	
MAURER SHÖN	Junta dilatacion	Modular Expansion Joints. Alemania	Rhombic Steel plate	9.5dB Vehiculo/ 5dB para camion	http://www.maurer.co.uk/doc/Rhombic_Steel_Plate_Information.pdf	
D.S BROWN	Junta dilatacion	United States North Baltimore, Ohio/	CEVA Closed-Cell Foam System	No idica	http://www.dsbrown.com/Resources/Architectural/A_NonFab_EJS_Brov009.pdf	
	Mix (barrera en junta de dilatacion)	Concrete Solutions, Inc. 3300 Bee Cave Road, Suite 650, Austin, Texas 78746 ph: (512) 327-8481 • f: (512) 327-5111	Expansion Joints Quell Bridge Noise/Sound Sorb	No idica	http://www.soundorb.com/soundsorb	

Actuaciones sobre la propagación

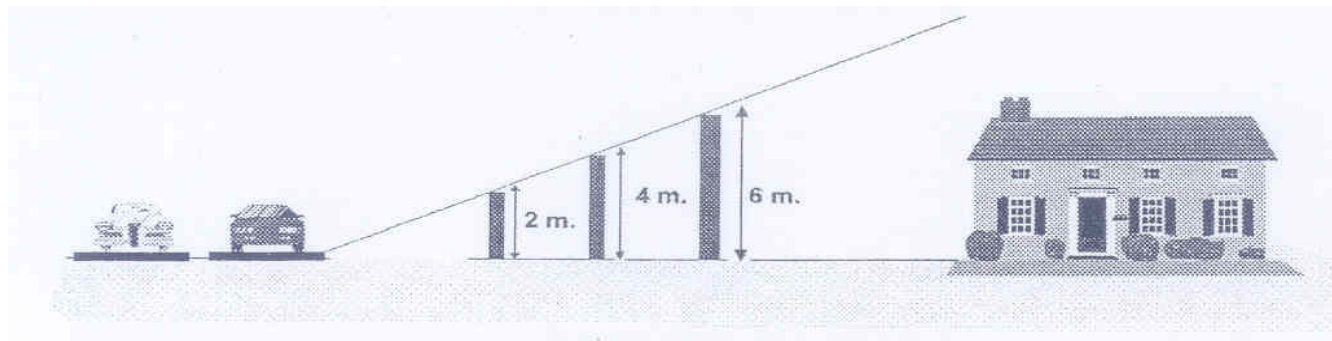
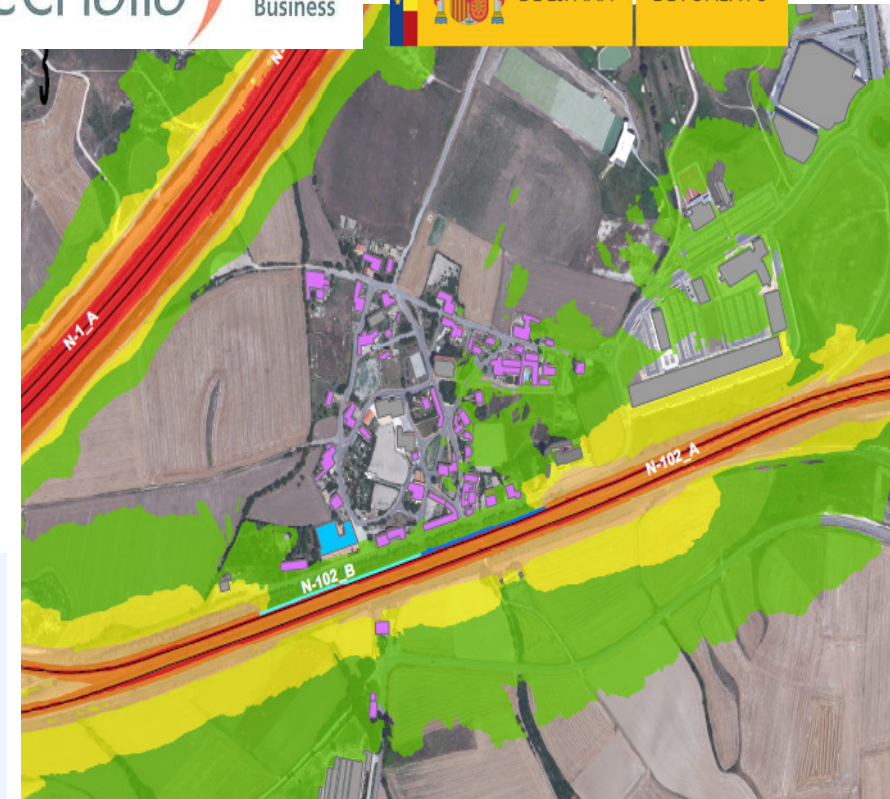
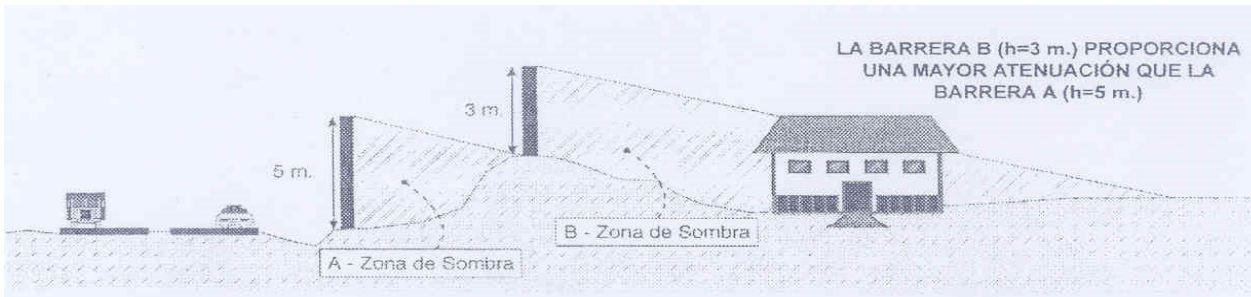
Fundamentos de los efectos



Pantallas

Diseño acústico

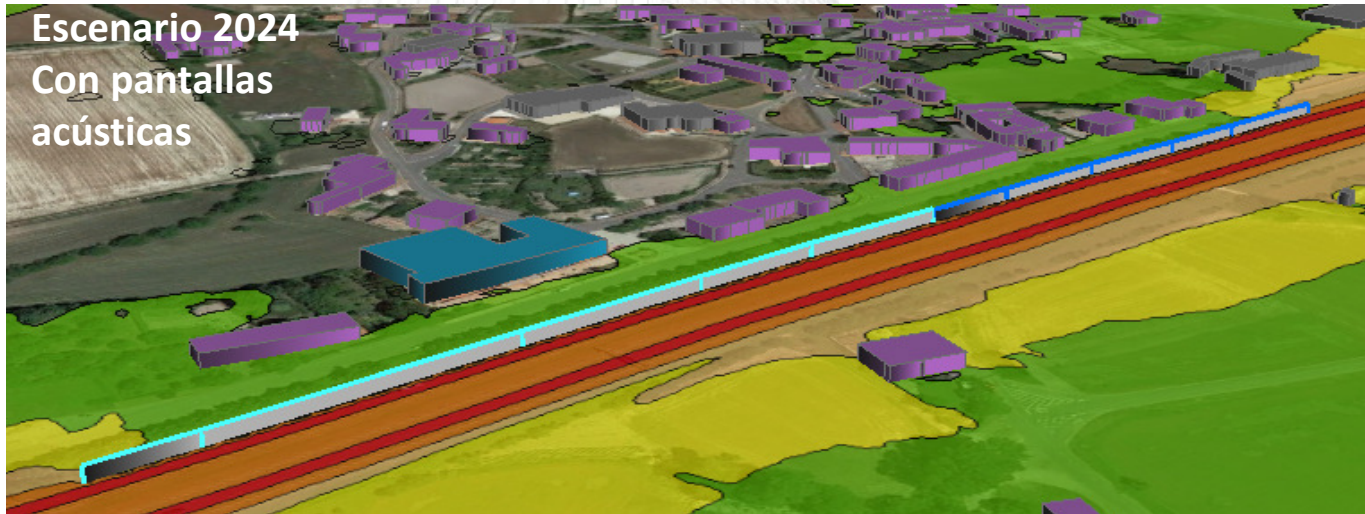
- Dimensionamiento y ubicación y
- características acústicas



Diseño acústico

Zona Actuación Prioritaria 3:
en Vitoria-Gasteiz el paso de
la N-102 por **Ariñez**.

Escenario 2024
Con pantallas
acústicas



- Pantalla de **metacrilato** en el lateral Norte de la calzada con una longitud de 458 m.
La pantalla consta de dos tramos con diferentes alturas:
 - 260 metros de longitud con 4,5 metros de altura, y
 - 198 metros de longitud con 4 metros de altura.

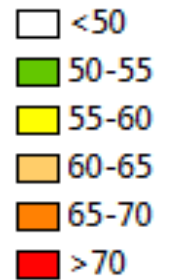
Coste estimado de la medida (ejecución material): 294.300 €

Relación coste / beneficio: 13.943 €

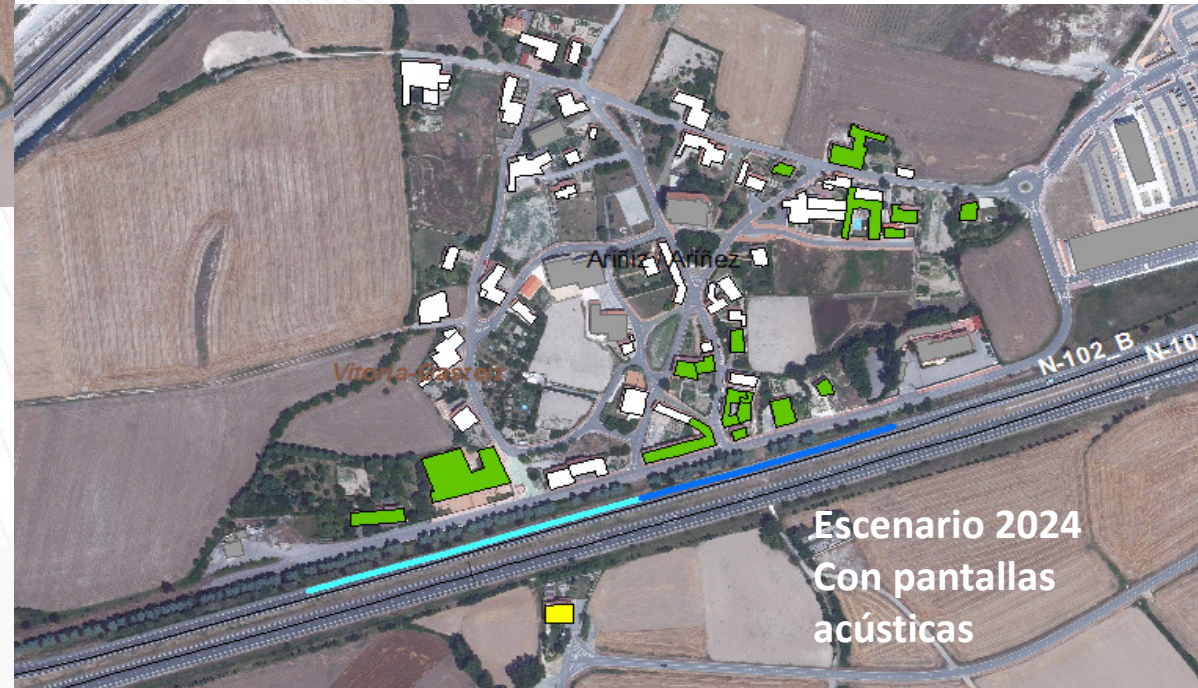
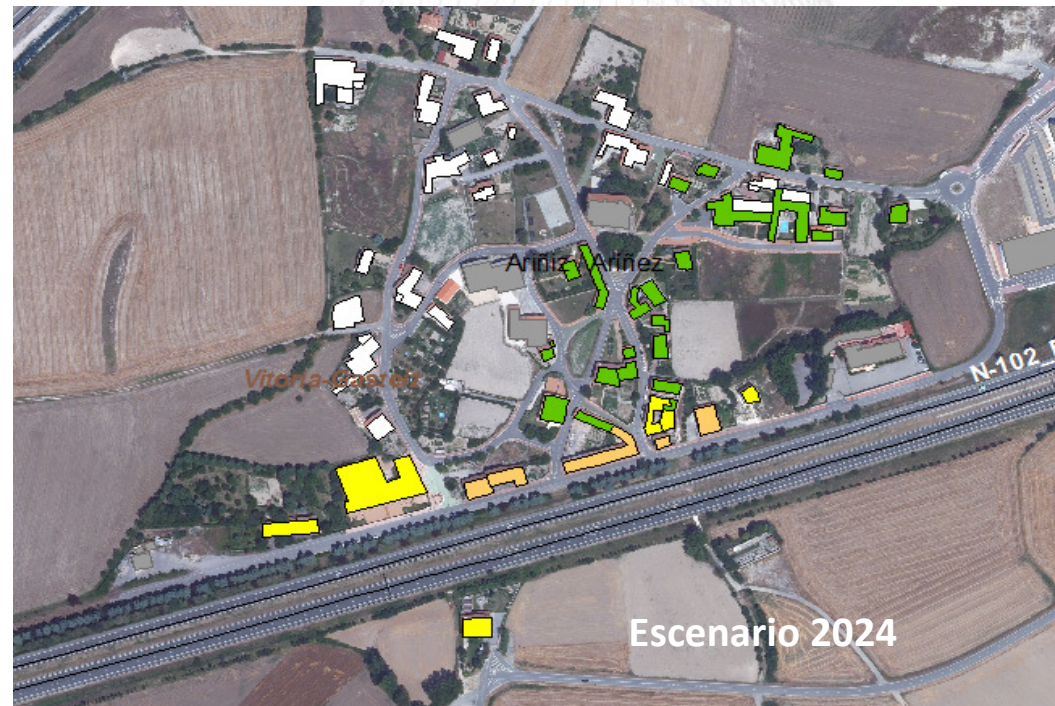
Actuaciones sobre la propagación

Diseño acústico

Zona Actuación Prioritaria 3:
en Vitoria-Gasteiz el paso de
la N-102 por **Ariñez**.



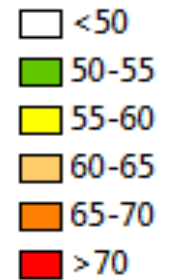
Edificio sensible afectado:
Residencia. Solucionado



Diseño acústico



Zona Actuación Prioritaria 3:
en Vitoria-Gasteiz el paso de
la N-102 por **Ariñez**.



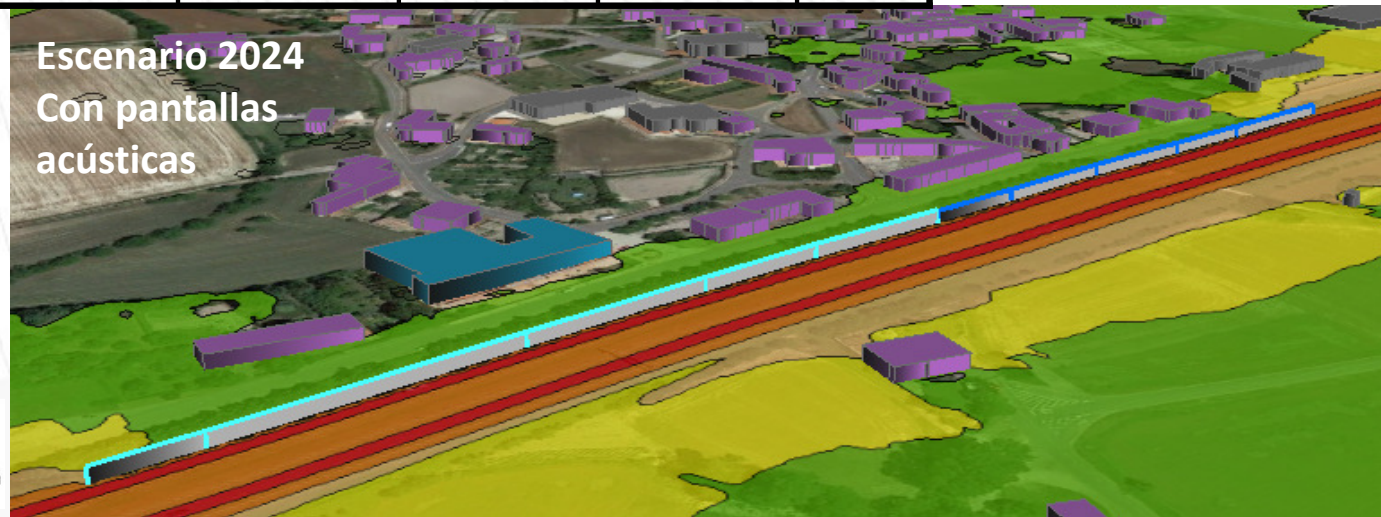
Población expuesta
al ruido

L_{noche}	50-55 dBA	55-60 dBA	60-65 dBA	65-70 dBA	>70
Sin pantalla	25	10	3	0	0
Con pantalla	15	2	0	0	0
Reducción de personas en cada rango	10	8	3	0	0
Reducción en %	40%	80%	100%	-	-

Resultado:

- 11 personas beneficiadas (85% de personas por encima de OCAs)
- Edificio sensible protegido

Escenario 2024
Con pantallas
acústicas



Relación coste / beneficio: 13.943 €

Características acústicas de pantallas

Coeficiente de absorción acústica

(a)

El coeficiente de absorción se determina según norma UNE EN 1793-1

Se obtiene del ensayo la capacidad de absorción acústica en cada banda de frecuencia

INDICE DE EVALUACION.- **DL_a**

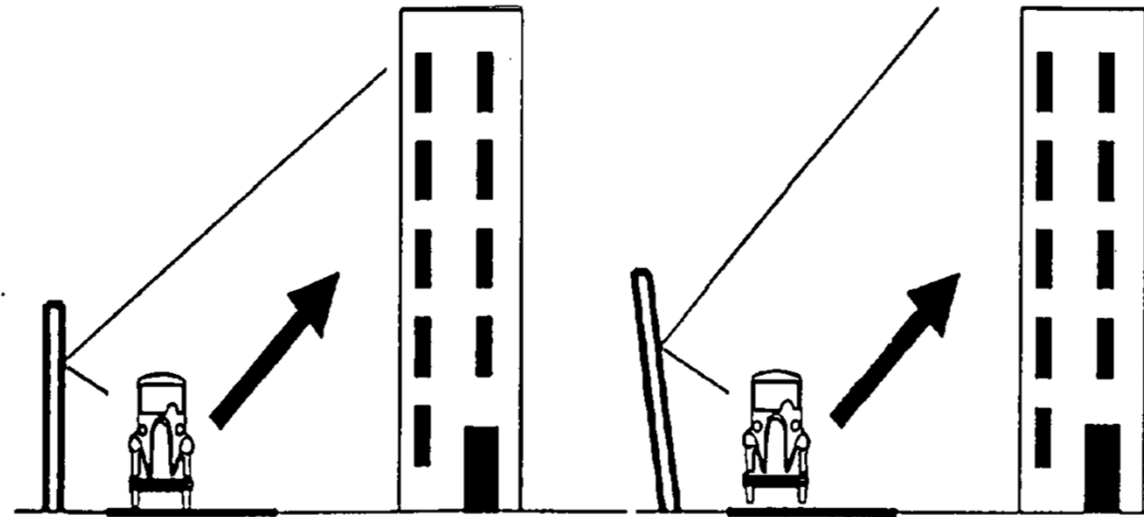
Es un índice de una sola cifra que caracteriza el comportamiento de una pantalla respecto de la absorción acústica

Indice de aislamiento acústico (R_i)

El Índice de aislamiento acústico (R_i) se determina según norma EN 1793-2

INDICE DE EVALUACION.- **DL_R** Es un índice de una sola cifra que caracteriza el comportamiento de

una pantalla respecto del aislamiento a ruido aéreo



Características acústicas de pantallas Certificación



ORGANISMO NOTIFICADO

• TECNALIA es organismo notificado nº 1292 en la realización de ensayos para el mercado CE para las propiedades acústicas, de acuerdo con la directiva 89/106/CE.

ACREDITACIÓN ENAC nº 4/LE456

• TECNALIA es laboratorio acreditado para la realización de ensayos acústicos con acreditación nº 4/LE456. Y está pendiente de la auditoría para la acreditación en el comportamiento no acústico de las pantallas.

ENSAYOS ACÚSTICOS

Características intrínsecas

relativas a la absorción sonora: Se mide en laboratorio, la absorción acústica de las pantallas antirruído planas o de los revestimientos planos para muros de contención o túneles, según se indica en la norma UNE EN 1793-1.

Características intrínsecas relativas al aislamiento al ruido

aéreo: La norma UNE EN 1793-2, especifica como realizar los ensayos en un laboratorio, para medir el comportamiento de aislamiento al ruido aéreo de las pantallas antirruído en carreteras. La clasificación resultante de los ensayos, facilita la selección de los dispositivos destinados a aplicaciones específicas a lo largo de las carreteras.

CEN/TS 1793-5 Dispositivos reductores de ruido de tráfico en carreteras. Método de ensayo para determinar el comportamiento acústico. Parte 5: **Características intrínsecas – Valores in situ de la reflexión del sonido bajo condiciones de campo sonoro directo**), que demuestra que existe una buena correlación entre los resultados de los ensayos de laboratorio y los ensayos in-situ. Habrá un periodo de transición en el que se admitan ambos resultados (ensayos in-situ y de laboratorio); los problemas de implantación de las últimas novedades surgen, entre otros, por la falta de laboratorios acreditados y notificados.

ENSAYOS MECÁNICOS

Según Norma UNE EN 1794-1: ensayos mecánicos para simular los efectos que se producirían sobre las pantallas acústicas debidas a las **acciones del viento**, de la retirada de nieve y del peso propio de los elementos que componen el dispositivo.

Posibilidad de realizar los ensayos según procedimientos internos, en los que la pantalla se coloca en posición vertical exactamente igual a como se instalaría en una obra.

Según la Norma UNE EN 1794-2: ensayos de riesgo de caída de trozos desprendidos tras **impacto**, y ensayo de **reflexión de la luz**, ambos según norma.

Otra simulación de impactos es la que se debe a los impactos de piedras, ensayo con procedimiento también indicado en la norma.

Ensayos de **resistencia al fuego** causado por el incendio de la maleza.



Diseño constructivo de pantallas

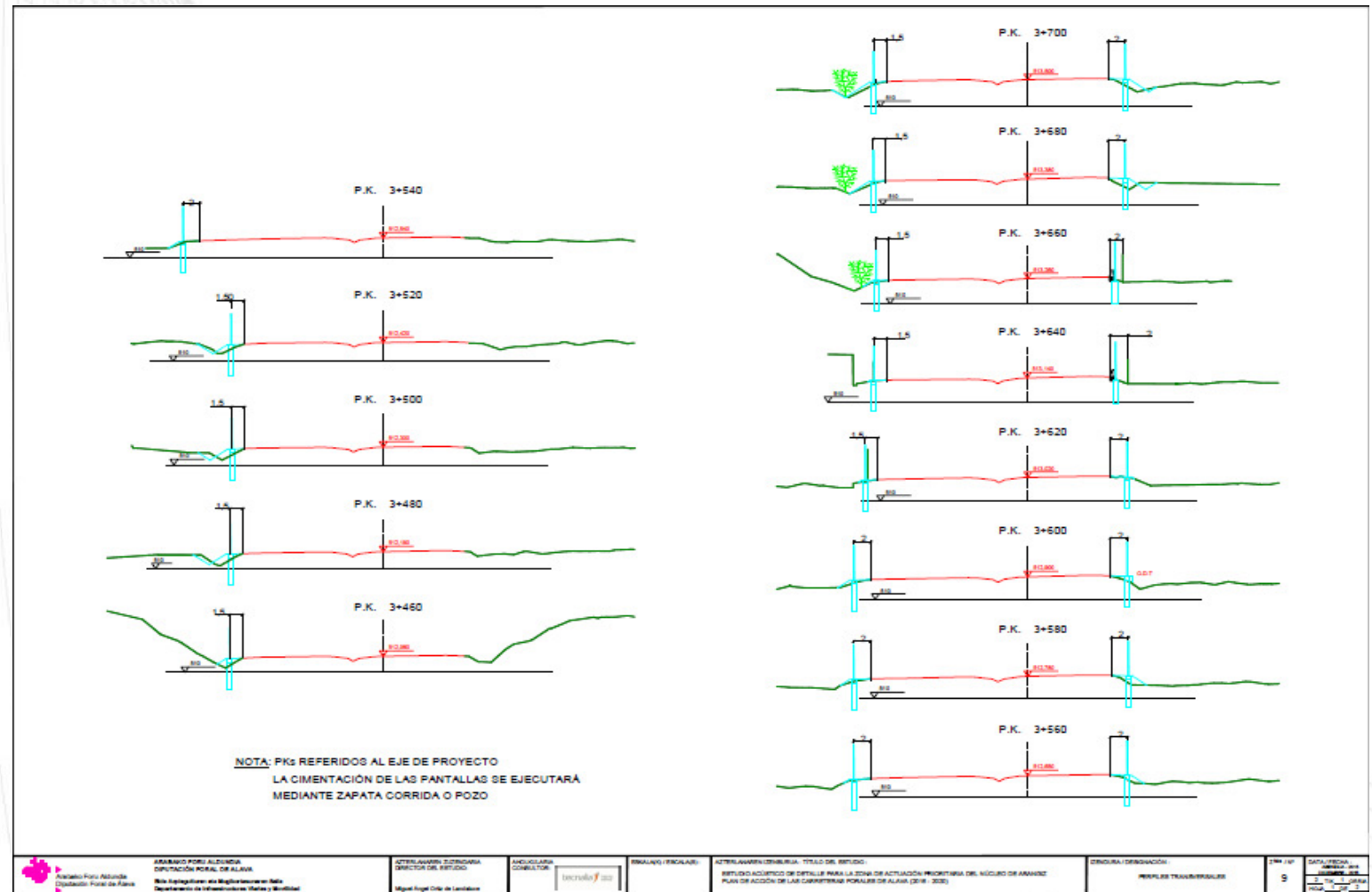
- Plano de Implantación:
- Sección tipo de la pantalla:
- Perfiles transversales
 - Detalles de pantalla acústica: alzado y perfiles con refuerzos y tabla de alturas y longitudes.
 - Perfiles tipo
- Definición de cimentaciones

Diseño constructivo de pantallas

Plano de Implantación:

Plano de planta en el que se ubica la pantalla respecto a los PKs reales de la carretera y a los PKs de proyecto.

altura de cada tramo de pantalla.



Diseño constructivo de pantallas

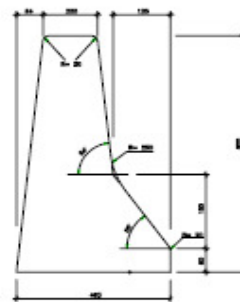
Sección tipo:

Detalle de la solución de la pantalla sección resuelto en una sección tipo.

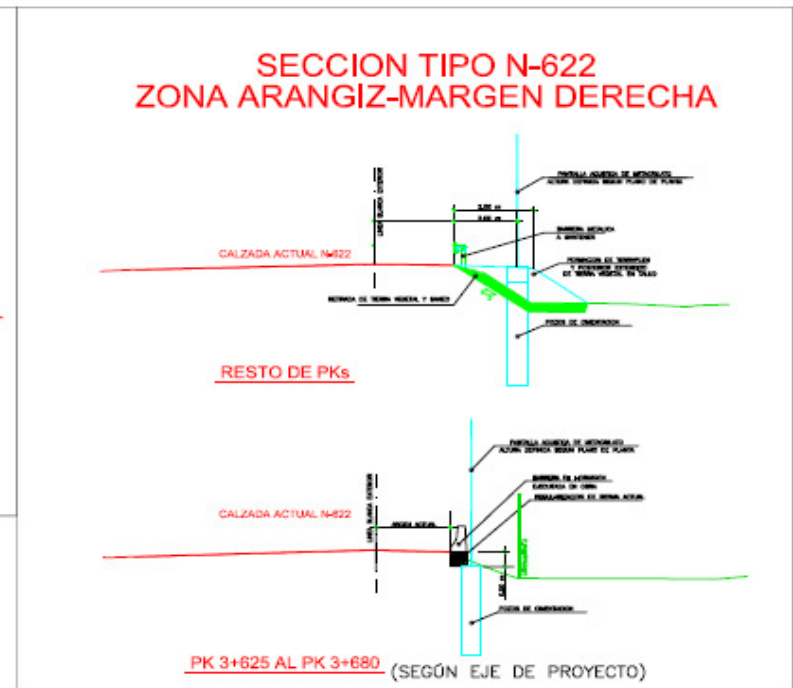
Integración con elementos de la carretera: new jersey, cerramientos, señalítica,...



DETALLE DE BARRERA DE HORMIGÓN



BARRERA DE HORMIGÓN SIMPLE EJECUTADA "IN SITU"
NIVEL DE CONTENCIÓN H2
ÍNDICE DE SEVERIDAD DEL IMPACTO A
ANCHURA DE TRABAJO W1



NOTA: LA CIMENTACIÓN SE EJECUTARÁ MEDIANTE ZAPATA CORRIDA O POZOS EN FUNCIÓN DEL TIPO DE TERRENO

ARABAKO FORU ALDUNDIA DIPUTACIÓN FORAL DE ÁLAVA Rúa San Gregorio 100, 48900 Leizor (Álava) Departamento de Infraestructuras Urbanas y Movilidad	ACTUACIONES URBANAS EJECUCIÓN DE OBRAS	ARQUITECTURA CONSEJERÍA	SERVICIO TÉCNICO	ACTUACIONES URBANAS Y TRAZO DEL ESTUDIO ESTUDIO ACERCA DEL DETALLE PARA LA ZONA DE ACTUACIÓN DE LA ZONA DEL NUDO DE ARANGIZ PLAN DE ACCIÓN DE LAS CARRETERAS FORALES DE ÁLAVA (2015 - 2020)	SECCIÓN TIPO	Nº 8	FECHA DE EMISIÓN 2015-03-03
--	---	----------------------------	------------------	---	--------------	------	--------------------------------

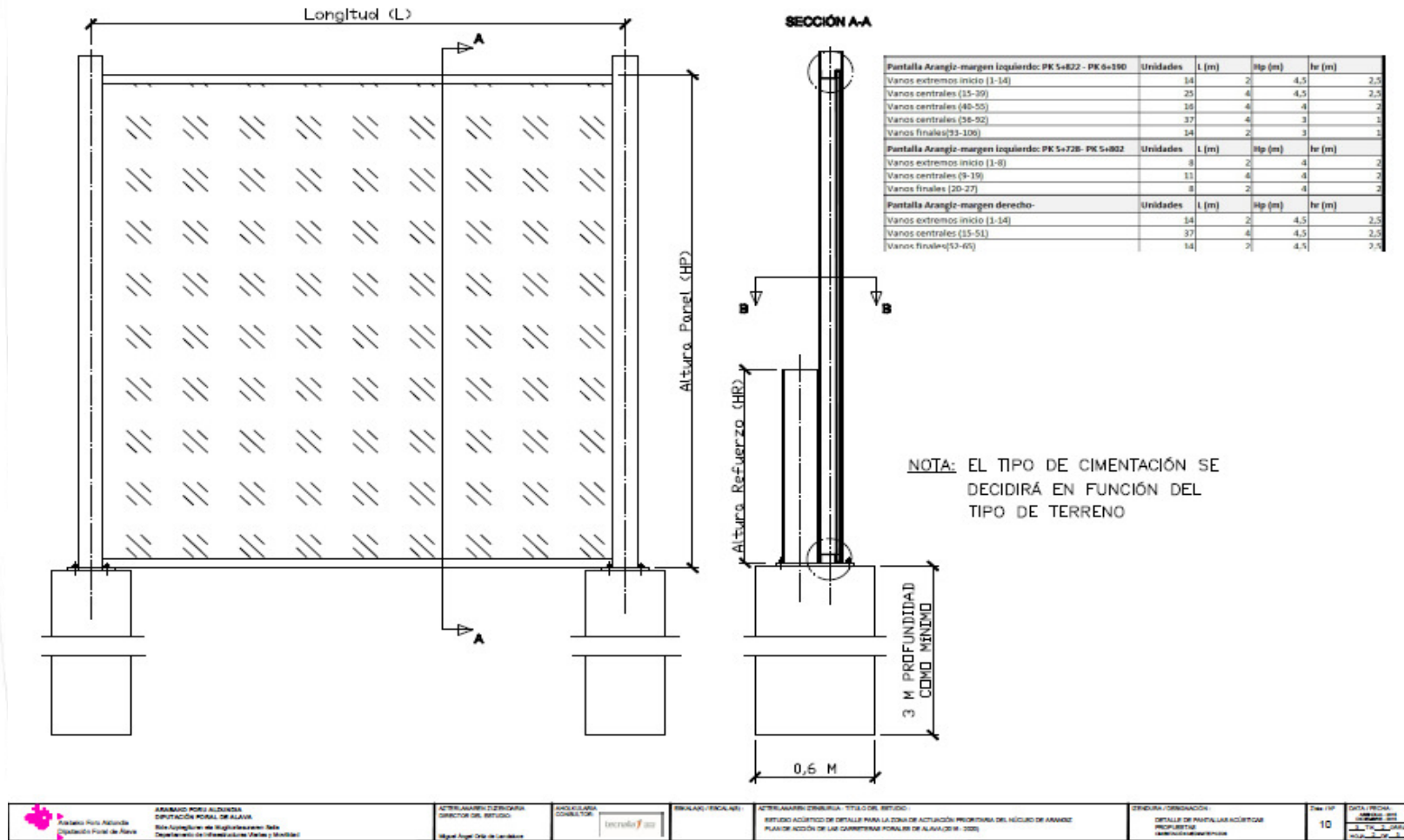
Diseño constructivo de pantallas

Perfiles transversales

Detalles de pantalla acústica: alzado y perfiles

metacrilato con refuerzos

Perfiles tipo 1: de HEA 21 e IP 180.

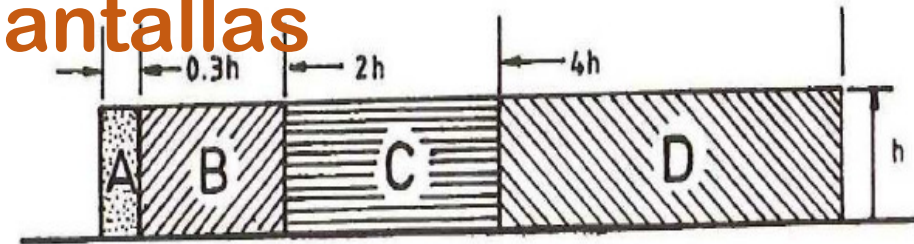


Diseño constructivo de pantallas

Cálculo de cargas de viento

UNE EN 1794-1 2011

- Modificar módulos
- Modificar alturas
- Modificar perfiles (refuerzos)



a) Definición de zonas

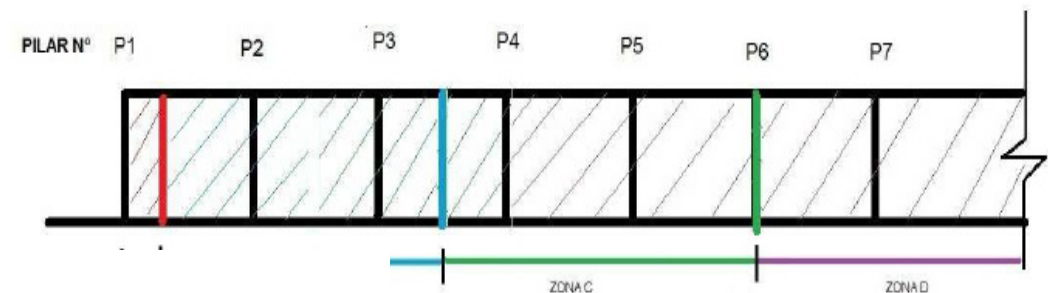
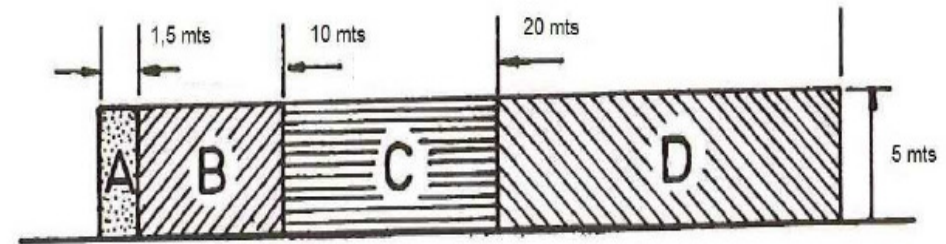
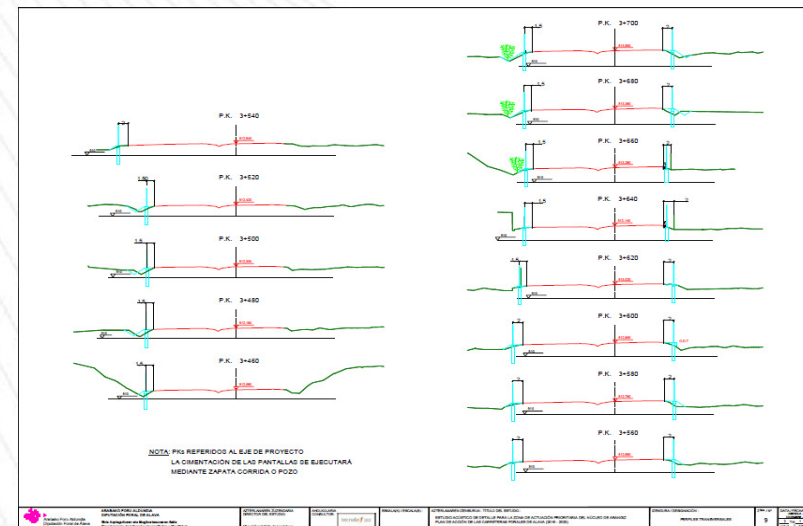
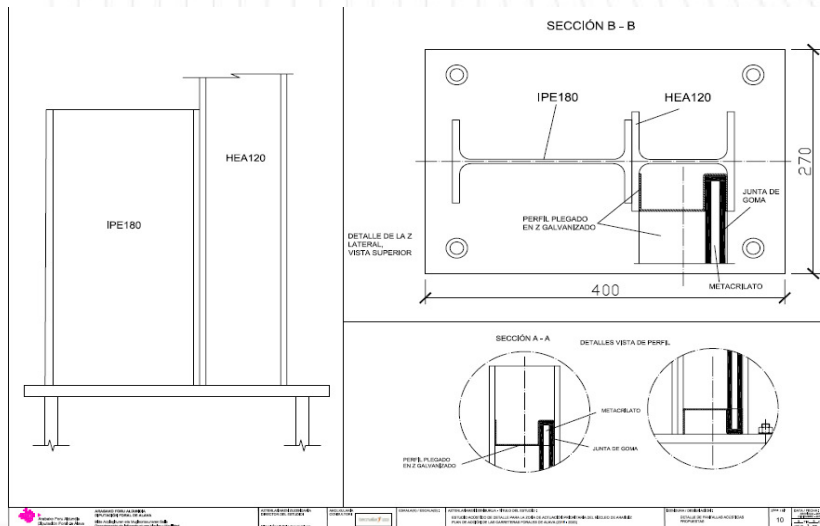
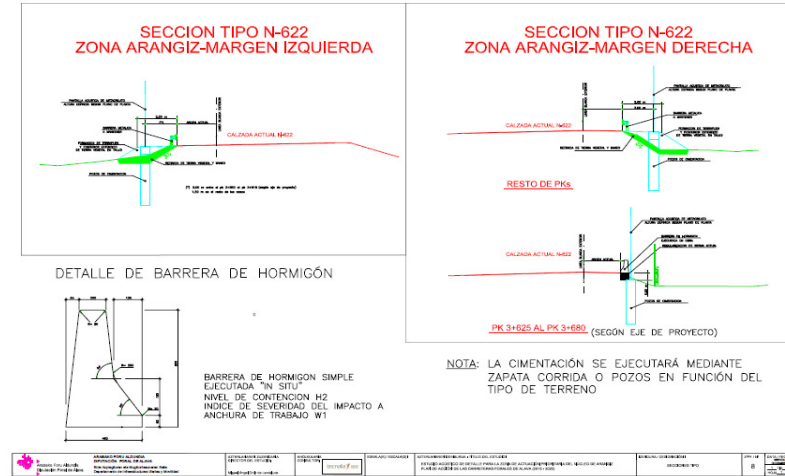
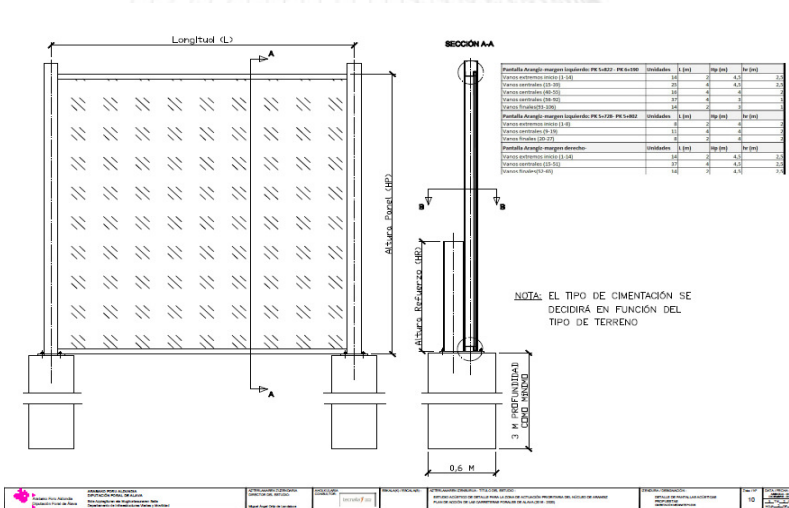


Tabla de alturas y longitudes

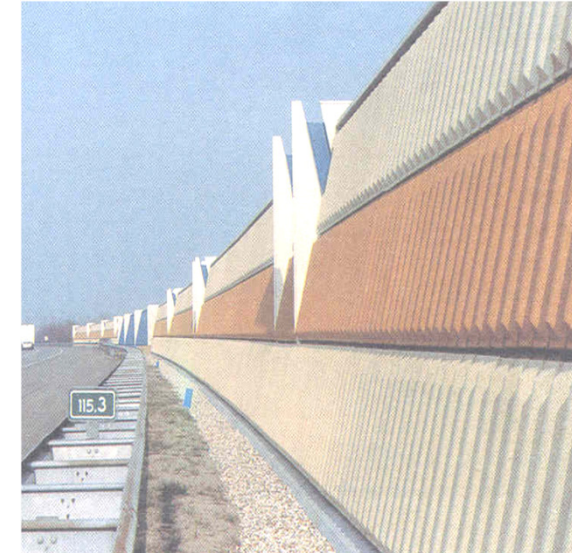
Pantalla Arriaga-margen izquierdo: PK 5+822 - PK 6+190	Unidades	L [m]	Hg [m]	hr [m]
Vanos extremos inicio (1-14)	14	2	4,5	3,5
Vanos centrales (15-39)	25	4	4,5	3,5
Vanos centrales (40-55)	16	4	4	3
Vanos centrales (56-92)	37	4	3	2
Vanos finales(93-106)	14	2	3	2

Diseño constructivo de pantallas



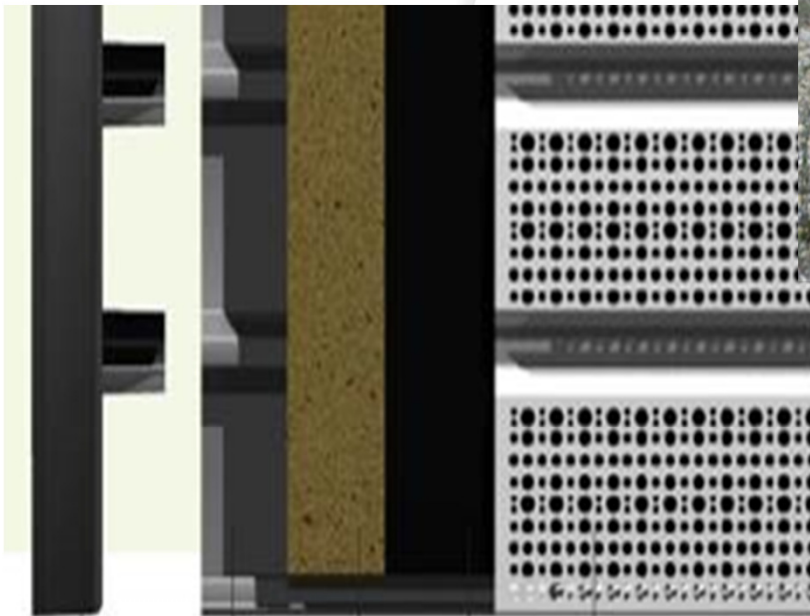
Actuaciones sobre la propagación

Tipo de pantallas



Actuaciones sobre la propagación

Tipo de pantallas



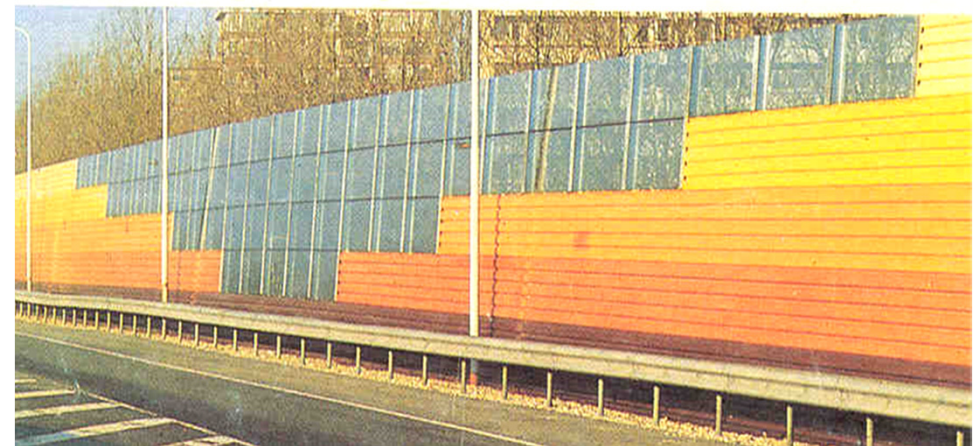
cierra lateral en polipropileno

cara reflectante en chapa de acero lisa

lana de roca

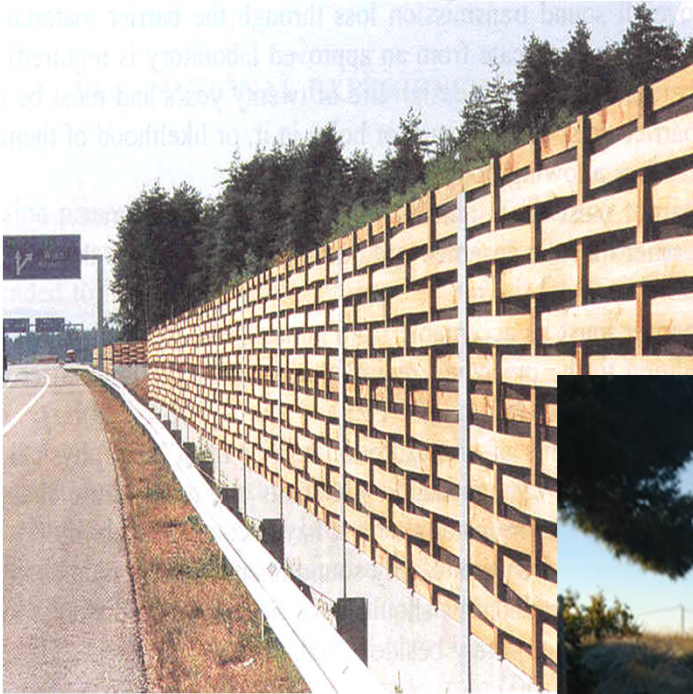
velo de vidrio

cara absorbente en chapa de acero perforado



Actuaciones sobre la propagación

Tipo de pantallas

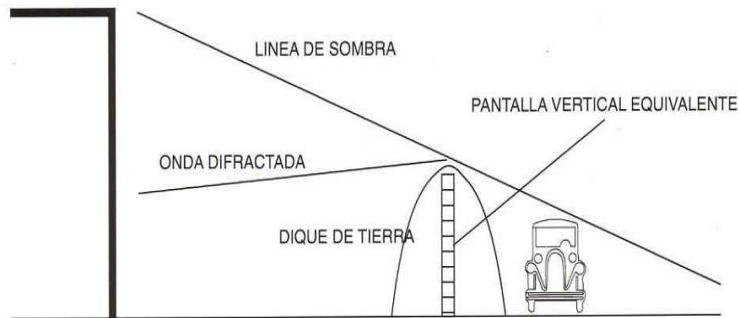


Actuaciones sobre la propagación

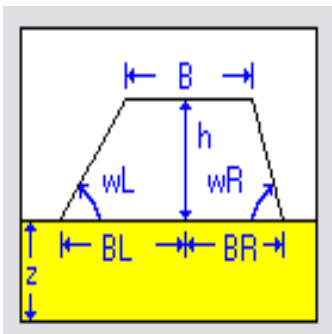
Tipo de soluciones



Vegetales o caballones



Necesidad de espacio suficiente en los arcenes de las vías para su elaboración



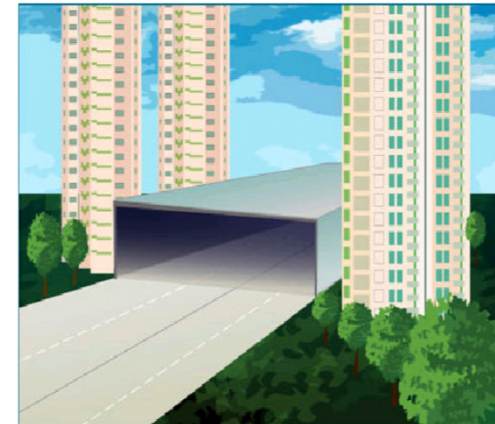
Tipo de soluciones

EFECTO DE ARBOLES

- Los árboles y arbustos generalmente proporcionan muy poca atenuación como barrera
- Atenuación en frecuencias superiores a 2000 Hz a largas distancias.
- Puede ser una barrera visual.
- Un valor típico de atenuación por barrera es 1 dB por 10 m. con un máximo de 10 dB para distancias mayores de 100 m.
- Atenuación apreciable: se necesitaría un vegetación muy densa con hojas grandes (como las de un campo de maíz) y grandes distancias.



Tipo de soluciones



Actuaciones sobre la propagación

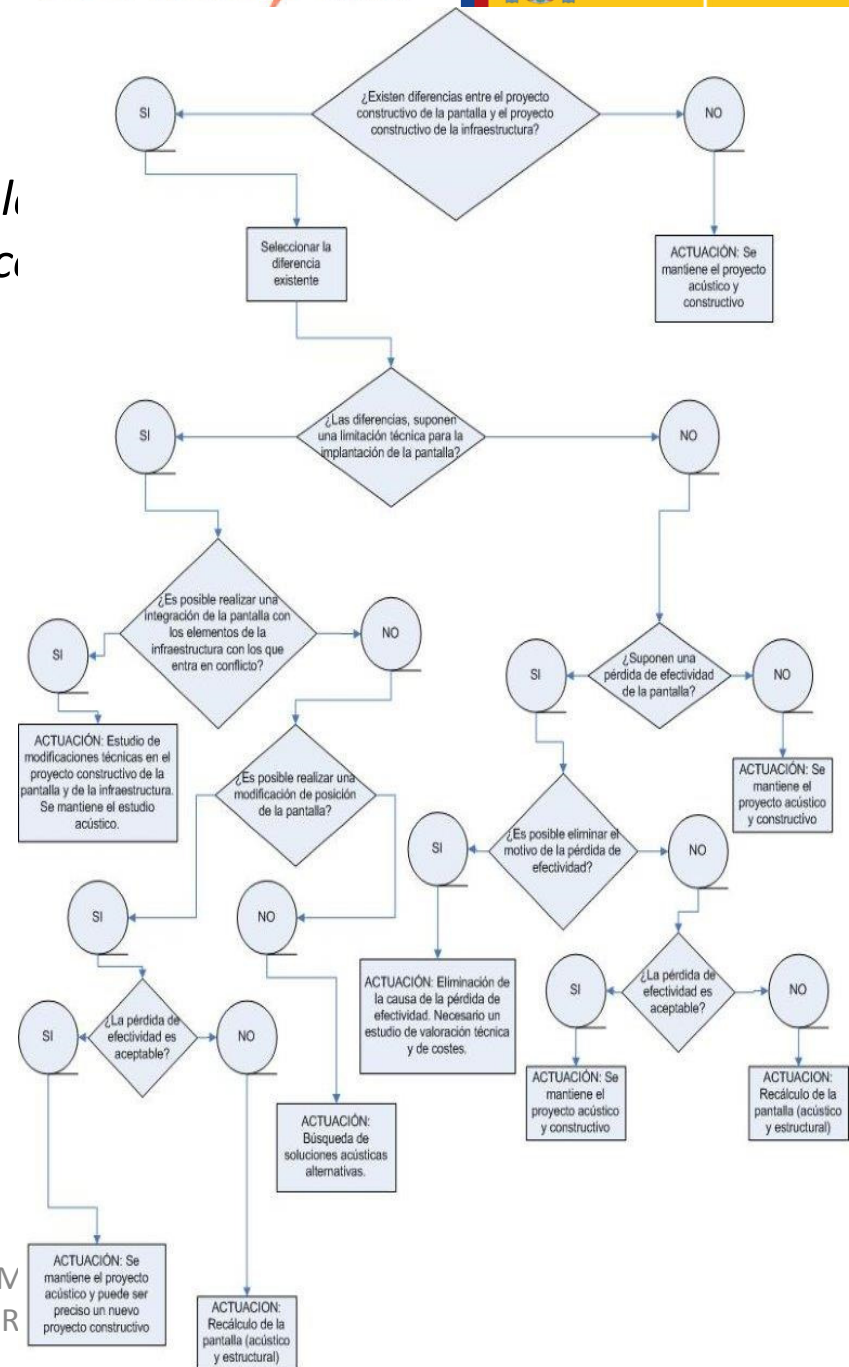


Actuaciones sobre la propagación

Toma de decisión de si la pantalla acústica continua siendo acústicamente eficaz, en el caso de que existan condicionantes que dificulten o imposibiliten mantener la ubicación y dimensiones planteadas en el diseño acústico inicial:

Desplazamiento lateral (alejándose de la carretera) o vertical, perdiendo altura eficaz

- Encuentro vertical y longitudinal de la pantalla con Caballón (obstáculo) y desmontes
- Pantalla situada en un terraplén (cota de apoyo de la pantalla inferior a la empleada en diseño)
- Errores asociados al elemento receptor objeto de protección
- Modificaciones en el perfil transversal de la plataforma
- Modificaciones de la traza de la infraestructura
- Línea de apoyo situada dentro de la plataforma (invadiendo el arcén)
- Línea de apoyo situada en suelo de titularidad no pública
- Línea de apoyo situada muy próxima a los elementos sensibles a proteger
- Presencia de drenajes o bordillos longitudinales
- Presencia de elementos singulares (arquetas, pozos, sumideros, señalizaciones, elementos de iluminación ...)
- Presencia de drenajes subterráneos
- Calidad del terreno



Toma de decisión de si la pantalla acústica continua siendo acústicamente eficaz, en el caso de que existan condicionantes que dificulten o imposibiliten mantener la ubicación y dimensiones planteadas en el diseño acústico inicial:

Desplazamiento lateral (alejándose de la carretera) o vertical, perdiendo altura eficaz

Supuesto de diseño (obtenido en el proyecto constructivo):

Carretera de 4 carriles con mediana de 2 metros (cada carril de 3,75 metros de anchura)

Pantalla de cuatro metros de altura ubicada a 10 metros del centro de la carretera.

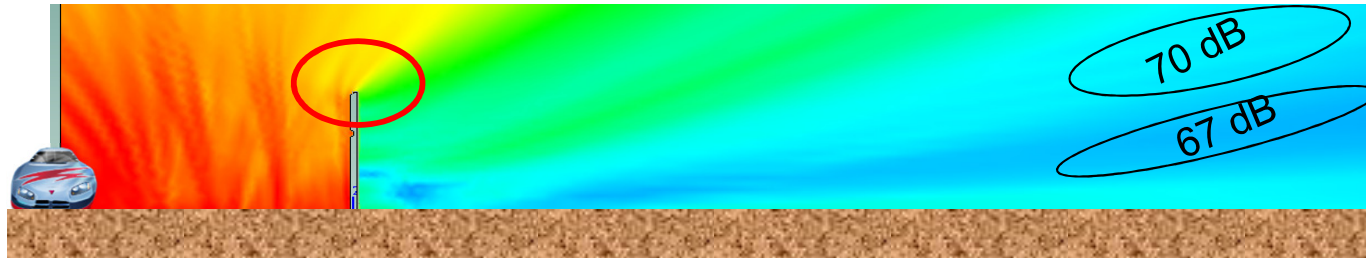
Pérdida de eficacia (dB)	receptor a 19,75 metros y altura 4	Reducción de la altura eficaz de pantalla			
		0	0,5	1	1,5
Desplazamiento lateral (alejándose de la carretera)	0	0	-1,6	-3,6	-5,1
	1	-0,6	-2,3	-4,3	-6,5
	2	-1,1	-3	-5	-8
	3	-1,7	-3,8	-5,6	-9,1
	4	-2,2	-4,6	-6,8	-9,8
	5	-2,9	-5,4	-8,5	-11

Actuaciones sobre la propagación

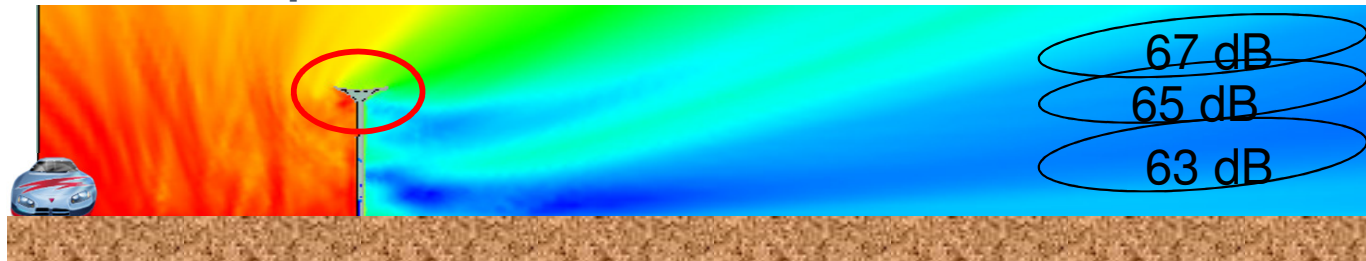
Instalación de pantallas



Cumbreras

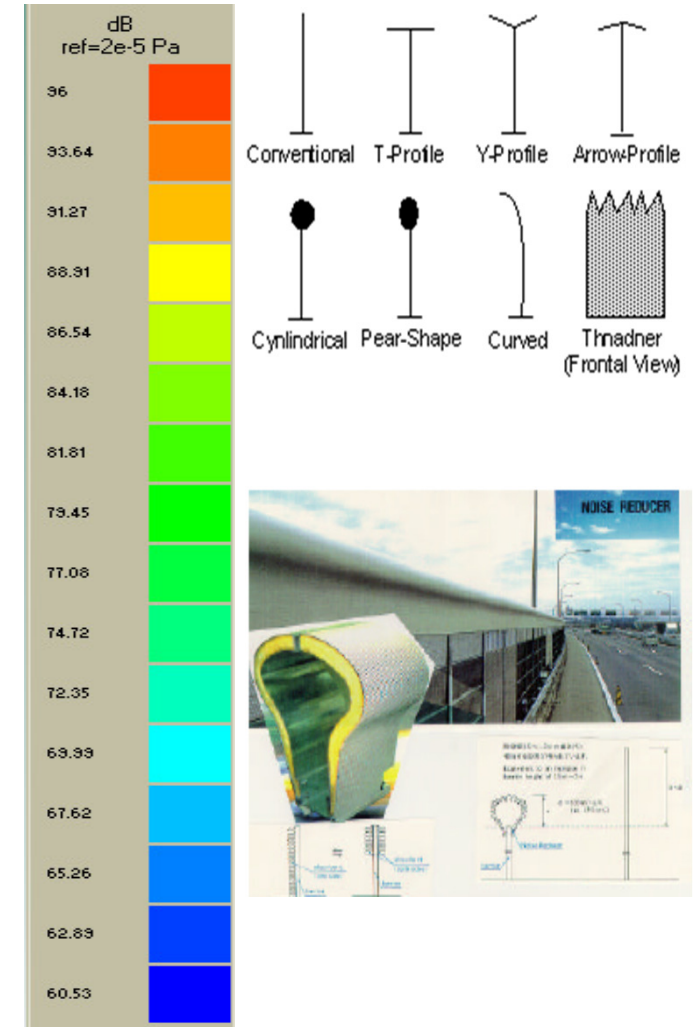


Niveles de presión sonora obtenidos sin cumbrera 25m



Niveles de presión sonora obtenidos con cumbrera

Al instalar la cumbrera, en determinadas zonas detrás y a una distancia de 25 metros de la pantalla, se obtienen entre **2 y 3 dB de mejora**, lo que equivale aproximadamente a una reducción del **tráfico** a la mitad.

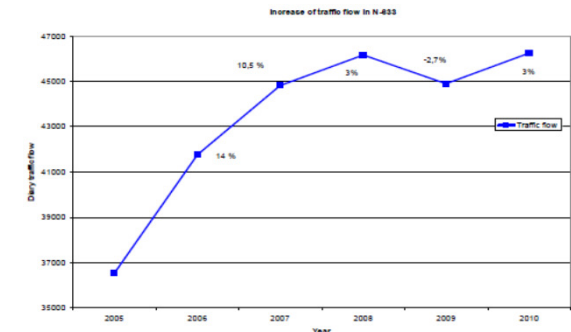


Cumbreras

El principal beneficio de las cumbreras es el incremento de la atenuación, reduciendo los niveles de ruido en la zona de sombra que protege la pantalla.

Situaciones en las que la instalación de una cumbrera sobre pantalla puede ser interesante:

- Zona urbana con casas adosada o de baja altura. La instalación de la pantalla no proporciona la atenuación necesaria para cumplir los Objetivos de Calidad Acústica.
- Revisión de medidas de protección acústica derivada del incremento del volumen de tráfico:
DATOS REALES: El tráfico desde el año 2005 y 2010 incrementó en un 27%. El efecto teórico de este cambio es sólo un incremento de los niveles de ruido en 1 dB.
Las cumbreras podrían resolver incrementos de tráfico de hasta el 64%.
- Estrategias para considerar escenarios futuros de tráfico (año horizonte de proyecto) muy optimistas al proteger edificaciones de baja altura. Diseñar inicialmente la medida para proteger las edificaciones respecto al tráfico de entrada en servicio y establecer un compromiso de complementar la actuación con una cumbrera, si se llega a cumplir el escenario de proyecto.



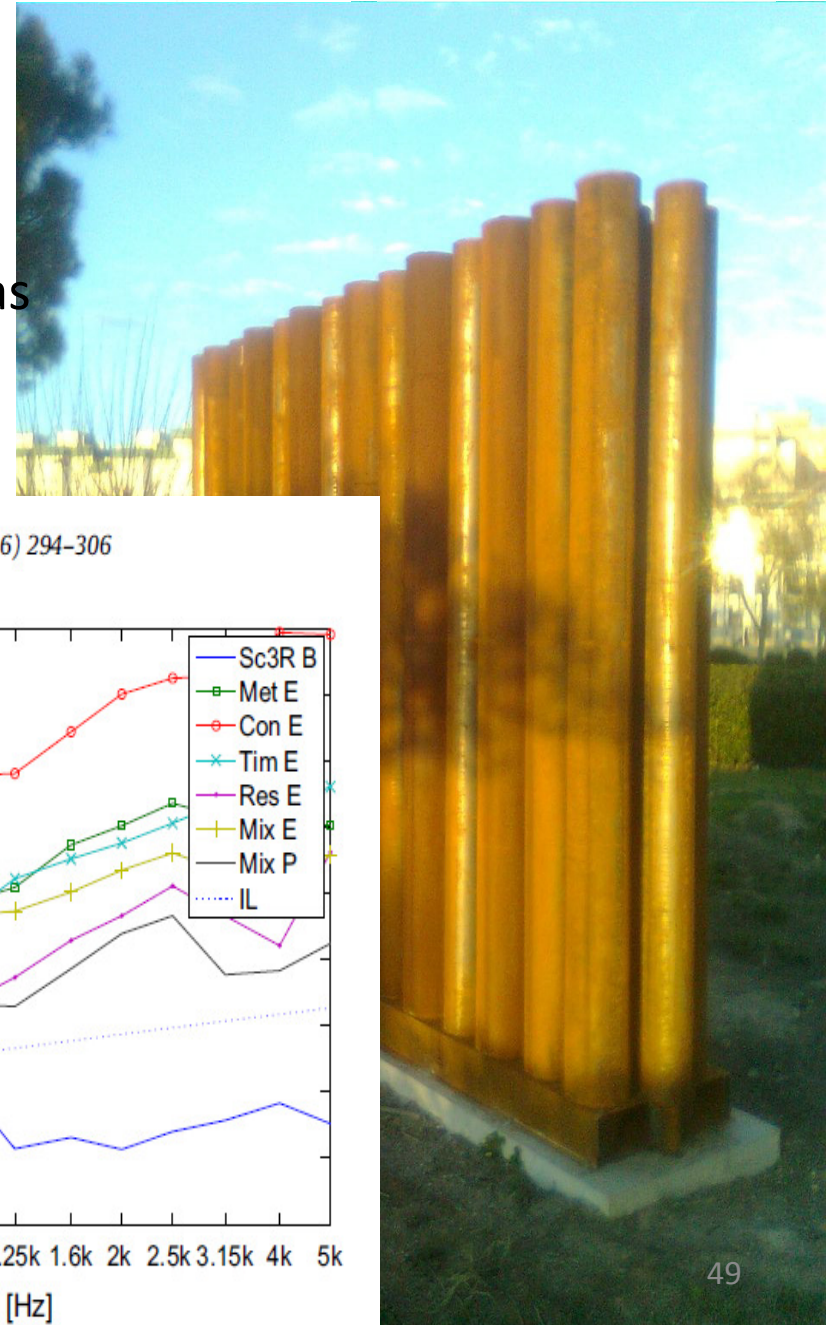
Tipo de soluciones: Cristales sónicos

Universitat Politècnica de València

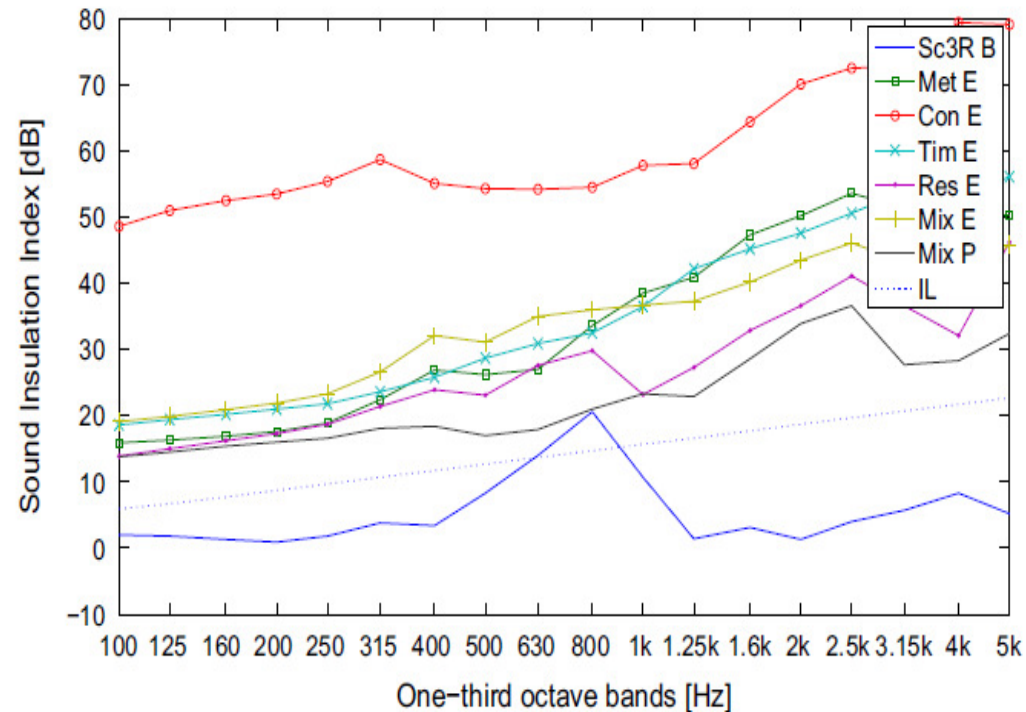
Controlan tres mecanismos físicos del sonido simultáneamente y en diferentes rangos de frecuencias audibles:

- absorción,
- resonancia y
- dispersión.

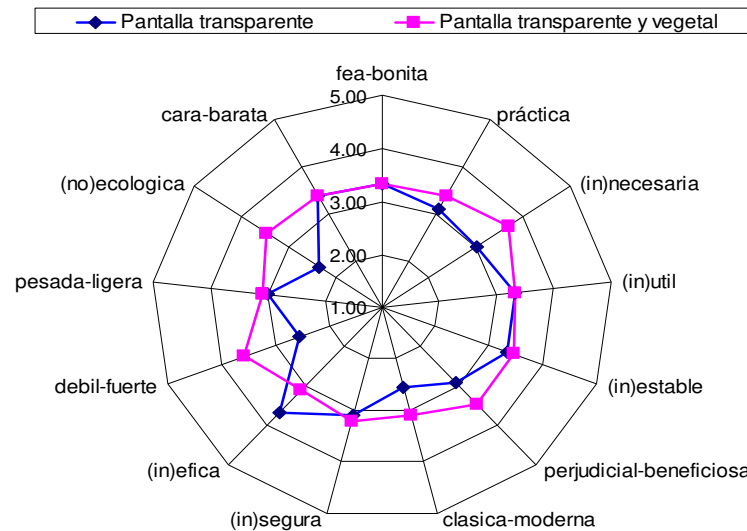
Comparación entre aislamiento medido en campo abierto (EN 1793-6) para barreras de cristales sónicos de 3 filas (SC 3R) y barreras tradicionales: metálicas (MET), hormigón (CON), madera (TIM), plástica (RES), mixta (MIX).



F. Morandi et al./Applied Acoustics 114 (2016) 294-306



Evaluación de la Aceptación Social de Pantallas Acústicas



Análisis de Aceptación Social de una pantalla, basada en la escala de diferencial semántico (DS-ASPAR)

LEAM Hezkuntza-Zentroei zuzendutako Soinuaren Aurkako Pantailen buruzko Inkesta Encuesta sobre Valoración de Pantallas Anti-ruído en Centros Educativos

7. Pantailaren balorazioa / Valoración de la pantalla

Jarraituz, pantaila deskribatzeko bi adjektibo zerranda ageri dira. Erantzun bakoitzak bost aukera posible dituzte, birtiditu eza ez mesedez, soinuaren aurkako pantailaren gaineko zure iritzia ondoan adierazten duena. Lehenengo zerrandan, pantaila gardena soilik baloratu behar da eta bigarrenean ostera, zure zentronik ikusten den pantaila osoa (gardena eta landarezkoa).

A continuación se presentan dos listados de adjetivos bipolares entre los que hay 5 posiciones de respuesta. Le pedimos que rodee con un círculo el número-posición que mejor refleje su opinión sobre la pantalla anti-ruído que se ha colocado cerca de su centro.

Adibidez: Diberigarria 1 2 3 4 5 Aspergarria

1 zenbakia birbitiltzean → pantaila diberrigarria dela adierazten duzu. 2a birbitiltzean → nahiko diberrigarria dela. 3a birbitiltzean → pantaila ez dela ez diberrigarria, eta aspergarria ere. 4a birbitiltzean → nahiko aspergarria dela. Eta azkenik, 5º birbitiltzean → pantaila aspergarria dela derituzu.

En el primer listado debe valorar solo la pantalla transparente y en el segundo toda la pantalla visible desde su centro educativo (la transparente y la vegetal).

Ejemplo: divertida 1 2 3 4 5 aburrida

Si marca el 1 en este ejemplo → la considera divertida; Si marca el 2 → la considera divertida pero no mucho; Si marca el 3 → no la considera ni divertida ni aburrida; Si marca el 4 → la considera aburrida pero no mucho; Si marca el 5 → la considera aburrida.

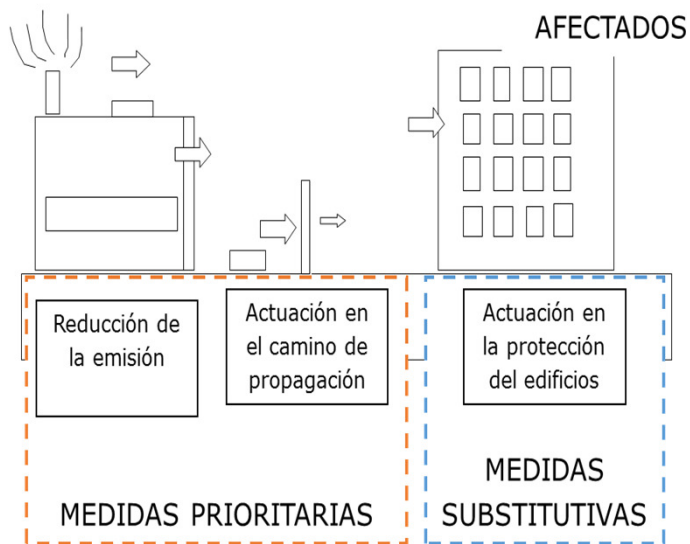
7.a. Pantaila gardena / Pantalla transparente

Polita / bonita	1	2	3	4	5	Itusta / fea
Ez da praktikoa / poco práctica	1	2	3	4	5	Praktikoa / práctica
Beharrezkoa / necesaria	1	2	3	4	5	Ez beharrezkoa / innecesaria
Alferrikakoa / inútil	1	2	3	4	5	Baliagarria / útil
Egonkorra / estable	1	2	3	4	5	Esegonkorra / inestable
Mesedegarria / beneficiosa	1	2	3	4	5	Kaltegarria / perjudicial
Klasikoa / clásica	1	2	3	4	5	Moderno / moderna
Arriskutsua / insegura	1	2	3	4	5	Segurua / segura
Eraginkorra / eficaz acústicamente	1	2	3	4	5	Ez eraginkorra / ineficaz acústicamente
Sendoa / fuerte	1	2	3	4	5	Hauzkorra / frágil
Arina / ligera	1	2	3	4	5	Astina / pesada
Ekologikoa / ecológica	1	2	3	4	5	Ez ekologikoa / no ecológica
Garestia / cara	1	2	3	4	5	Merkea / barata

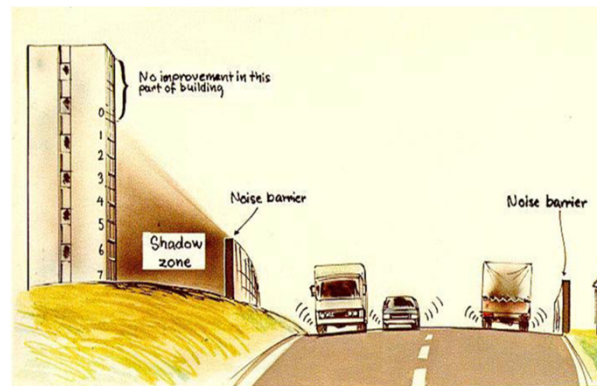
(*) Nahiz eta balorazioak beharrezko datu guztiak ezagutu ez (adibidez: pantailaren balioa), eman eza zure iritzia kasu bakoitzean.

(*) Por favor, indique su opinión en cada caso, entendiendo que pueden desconocer datos necesarios para la valoración de algunos de ellos (ejemplo: coste de la pantalla).

Actuaciones sobre el receptor tecnalia Inspiring Business



Relación coste/beneficio



Muchas gracias

Itziar Aspuru

itziar.aspuru@tecnalia.com