

# EXPEDIENTE

5057/22

## ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO

SECTOR RIPA  
SOPELANA

(BIZKAIA)

EHKI ARQUITECTOS

Eneko Zubia

ZUBIA  
ZABALLA  
ENEKO -  
22744466  
L

Firmado digitalmente por  
ZUBIA ZABALLA ENEKO -  
22744466L  
Nombre de reconocimiento  
(DN): c=ES,  
serialNumber=IDCES-22744  
466L, givenName=ENEKO,  
sn=ZUBIA ZABALLA,  
cn=ZUBIA ZABALLA ENEKO -  
22744466L  
Fecha: 2021.07.29 12:54:43  
+02'00'

Dpto. Acústica

Agosto 2022

Itziar Santxez

Dpto. Acústica

Agosto 2022

## INDICE

1. OBJETO Y ANTECEDENTES
2. DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO Y ANTECEDENTES
3. METODOLOGÍA
4. OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA Y ZONIFICACIÓN
  - 4.1. OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA
  - 4.2. ZONIFICACIÓN
5. DATOS DE PARTIDA
  - 5.1. FOCOS DE RUIDO ACTUAL
  - 5.2. TENDENCIA FOCOS DE RUIDO
  - 5.3. MODELIZACIÓN
6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS
  - 6.1. ANÁLISIS ACÚSTICO
    - 6.1.1. Estado actual: niveles de ruido a cuatro metros de altura sobre el terreno
    - 6.1.2. Escenario futuro: niveles de ruido a cuatro metros de altura sobre el terreno y en todas las plantas de las fachadas de los futuros edificios.
  - 6.2. ANÁLISIS Y DEFINICIÓN DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS
    - 6.2.1. Medidas físicas aplicadas a la carretera y/o su entorno
    - 6.2.2. Reordenación viaria
    - 6.2.3. Protecciones contra el ruido
    - 6.2.4. Control de velocidad y pavimento
    - 6.2.5. Medidas correctoras adicionales para reducir los niveles de ruido en el ambiente interior
7. CONCLUSIONES

## **1.- OBJETO Y ANTECEDENTES**

El presente estudio de impacto acústico tiene como objetivo llevar a cabo un análisis para poder determinar el impacto acústico existente en la parcela en la que se va a llevar a cabo la construcción de varios edificios mediante la solicitud de una Licencia Urbanística.

Se trata de evaluar, valorar y plantear las medidas correctoras adecuadas si corresponden, considerando el nivel acústico de recepción en el ambiente exterior, tras comparar los resultados obtenidos con los límites establecidos en Decreto 213/2012 de 16 de Octubre del Gobierno Vasco para la contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco, en especial, se tendrá en cuenta lo expuesto en el Capítulo II del propio Decreto el cual establece las exigencias para áreas de futuro desarrollo urbanístico.

El Artículo 37 del Decreto 213/2012 establece que las áreas acústicas para las que se prevea un futuro desarrollo urbanístico deberán incorporar, para la tramitación urbanística y ambiental correspondiente, un Estudio de Impacto Acústico que incluya la elaboración de mapas de ruido y evaluaciones acústicas que permitan prever el impacto acústico global de la zona.

Para la realización del presente estudio, se realizará una simulación de los niveles sonoros del entorno en cuestión, y de este modo, poder determinar la afectación sonora que éste soporta mediante el software de predicción Cadna de DataKustik.

El Estudio de Impacto Acústico incluye que se evalúe el análisis de las fuentes sonoras que afectan al área y a su entorno próximo para la situación actual. Esto implica para cada casuística la elaboración de los correspondientes mapas de ruido detallados y la diagnosis respecto del grado de cumplimiento de los objetivos de calidad acústica.

A partir de los resultados de los mapas de ruido, se analizan estudios de alternativas de diseño en los ámbitos (en caso de no cumplir los objetivos de calidad acústica) con el objeto de minimizar el ruido ambiental en los futuros desarrollos urbanísticos.

## 2.- DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO

El área de trabajo del presente estudio acústico pertenece a la zona ubicada en el sector Ripa, del municipio de Sopelana (Bizkaia) con una superficie de 5'07 Ha, en la que se va a llevar a cabo la construcción de 14 nuevos edificios conformando 194 viviendas, mediante la tramitación de una Licencia Urbanística.

A continuación, puede verse de forma general, la distribución del ámbito sobre el territorio y el futuro desarrollo:



Imagen 1: Distribución del ámbito sobre el territorio y futuro desarrollo.

### 3.- METODOLOGÍA

La metodología empleada para calcular los niveles de ruido generados por las infraestructuras en los mapas estratégicos de ruido basa su sistemática en la utilización de métodos de cálculo para la definición de la emisión acústica de la propagación sonora y de las infraestructuras partiendo de los datos característicos del tráfico (IMD, porcentaje de pesados, velocidad de circulación, tipo de pavimento o vía).

Por medio de ésta sistemática es posible analizar la eficacia de las medidas correctoras propuestas para la reducción del nivel de presión sonora en un ámbito y determinar la causa originaria de los niveles sonoros.

#### Niveles de emisión

El método de cálculo aplicado ha sido el establecido como método de referencia en el País Vasco por el Decreto 213/2012, que traspone la normativa estatal RD1513/2005, por el que se desarrolla la Ley 37/2003 del ruido en lo referente a evaluación y gestión del ruido ambiental, utilizando el modelo informático Cadna que simula el grado de inmisión acústica del área considerada frente a las fuentes de ruido principales.

En este caso se identifica un único tipo de fuente principal, que son el tráfico de automóviles. No existe otro tipo de fuente de ruido.

El método de cálculo utilizado para el cálculo de la emisión de carreteras es el método común de evaluación del ruido en Europa (CNOSSOS-EU).

Para la caracterización de los focos sonoros de tráfico viario se ha empleado el nivel de emisión de potencia acústica y ésta se define por medio de los datos de tráfico: IMD (intensidad media de vehículos diaria), IMH (intensidad media de vehículos horaria), velocidad, % de pesados y tipología del pavimento, entre otros.

#### Propagación de la inmisión:

Para obtener los datos de inmisión ( $L_{Aeq}$ ) es preciso introducir los niveles de emisión a un mapa modelado en 3 dimensiones teniendo en cuenta las características del terreno (curvas de nivel, humedad, temperatura, edificios, vegetaciones, obstáculos, difracciones y reflexiones, etc.), el software de cálculo empleado es el Cadna de DataKustik, ésta herramienta está diseñada para considerar todos los aspectos relevantes para el modelado y la simulación de la propagación acústica fijados por el método de referencia.

La representación de los niveles de inmisión se realiza por medio de:

Mapas de Ruido: Son planos en los cuales se representan los niveles de inmisión en diferentes puntos por medio de Isófonas (línea que representa un área con mismo nivel sonoro) a 2 metros sobre el terreno.

Mapas de fachada: Se trata de Mapas en 2D y 3D que muestran los niveles en fachada para cada una de las alturas de los edificios del área estudiada.

2D: Mapas en dos dimensiones que muestra los niveles máximos en cada punto del contorno de los edificios.

3D: Mapas del ruido que hay para cada una de las alturas de todo el perímetro de los edificios.

## **4.- OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA Y ZONIFICACIÓN**

### **4.1.- OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA**

Los objetivos de calidad acústica para el sector se establecen en el Decreto 213/2012, en su artículo 31 “Valores objetivo de calidad para áreas urbanizadas y futuros desarrollos”.

Artículo 31.– Valores objetivo de calidad para áreas urbanizadas y futuros desarrollos.

1.– Los valores objetivo de calidad en el espacio exterior, para áreas urbanizadas existentes son los detallados en la tabla A de la parte 1 del anexo I del presente Decreto.

2.– Las áreas acústicas para las que se prevea un futuro desarrollo urbanístico, incluidos los casos de recalificación de usos urbanísticos, tendrán objetivos de calidad en el espacio exterior 5 dBA más restrictivos que las áreas urbanizadas existentes.

#### **4.1.1.- Objetivos de calidad acústica en exterior**

Los objetivos de calidad acústica OCA para ruido exterior a cumplir según el propio Decreto 213/2012 son los que se indican a continuación:

Tabla A. Objetivos de calidad acústica para ruidos aplicables a áreas urbanizadas existentes.

#### OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA

Tipo de área acústica	Índices de ruido		
	L <sub>d</sub>	L <sub>e</sub>	L <sub>n</sub>
E	60	60	50
A	65	65	55
D	70	70	65
C	73	73	63
B	75	75	65
F	(1)	(1)	(1)

Se reducen los objetivos de calidad en 5 dB en caso de ser una zona residencial futura.

#### 4.1.2.- Objetivos de calidad acústica en interior

Los objetivos de calidad acústica OCA para ruido interior a cumplir según el propio Decreto 213/2012 son los que se indican a continuación:

Tabla B. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al espacio interior habitable de edificaciones destinadas a viviendas, usos residenciales, hospitalarios, educativos o culturales.

Uso del edificio <sup>(2)</sup>	Tipo de Recinto	Índices de ruido		
		L <sub>d</sub>	L <sub>e</sub>	L <sub>n</sub>
Vivienda o uso residencial	Estancias	45	45	35
	Dormitorios	40	40	30
Hospitalario	Zonas de estancia	45	45	35
	Dormitorios	40	40	30
Educativo o cultural	Aulas	40	40	40
	Salas de lectura	35	35	35

## 4.2.- ZONIFICACIÓN

Según la información disponible en la aplicación de Udalplan 2021 del Departamento de Planificación Territorial, Vivienda y Transporte del Gobierno Vasco, el suelo en el que se encuentra la zona bajo estudio es una zona residencial. Puesto que se van a realizar futuras actuaciones en la zona, los objetivos de calidad acústica que se han de cumplir en exterior son 5 dB inferiores a los que se muestran en la siguiente tabla, esto es, 60 dB para día y tarde y 50 dB para la noche.

	Tipo de área acústica	Índices de ruido		
		Ld	Le	Ln
E	Ámbitos/Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	60	60	50
A	Ámbitos/Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
D	Ámbitos/Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
C	Ámbitos/Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	73	73	63
B	Ámbitos/Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	75	75	65
F	Ámbitos/Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructura de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen.	(1)	(1)	(1)

En la siguiente imagen se puede ver detalladamente la zona de estudio:



Imagen 2: Zona de estudio detallada

## 5.- DATOS DE PARTIDA

### 5.1.- FOCOS DE RUIDO ACTUALES Y MODELIZACIÓN

El principal foco de ruido presente en la zona son las infraestructuras de tráfico de vehículos. A continuación, realizaremos un pequeño análisis de cada uno de ellos:

↓ Futuro vial del sector Ripa: Carretera que quedará ubicada al noroeste de la zona de estudio y que limita con ésta. Será una carretera transitada donde se desviará un 10% del tráfico pesado (el 90% restante se dirige al centro urbano) y será foco principal de ruido en el área. Para el actual estudio de impacto acústico, se va a analizar 1 situación futura de tráfico total correspondiente al 10% de tráfico proveniente de Loroño kalea y/o vial BI-2122.

↓ Loroño kalea (88B): Carretera que queda al suroeste de la zona de estudio, zona bastante transitada pero apantallada por la orografía del terreno. Limita con la zona objeto de estudio.

↓ Ripa kalea: Carretera ubicada al sureste de la zona de estudio, sin apenas influencia en la zona en comparación con los demás focos. Limita con la zona de estudio.

↓ Artadi kalea: Carretera que queda al oeste de la zona de estudio, sin apenas influencia en la zona en comparación con los demás focos. Limita con la zona de estudio.



Imagen 3: Zona de estudio con la visualización de los focos de ruido

### 5.1.1 IMD

La estación de IMD principal que afecta a la zona estudiada es la 88B. Dicho tráfico se estima que circulará por Loroño kalea y se desviará en un 10% (según la información facilitada por el cliente) hacia el nuevo vial proyectado y en un 90% hacía el centro urbano de Sopelana. Dichos porcentajes afectan a vehículos ligeros y vehículos pesados.



Imagen 4: Extracto planos IMD diputación de Bizkaia

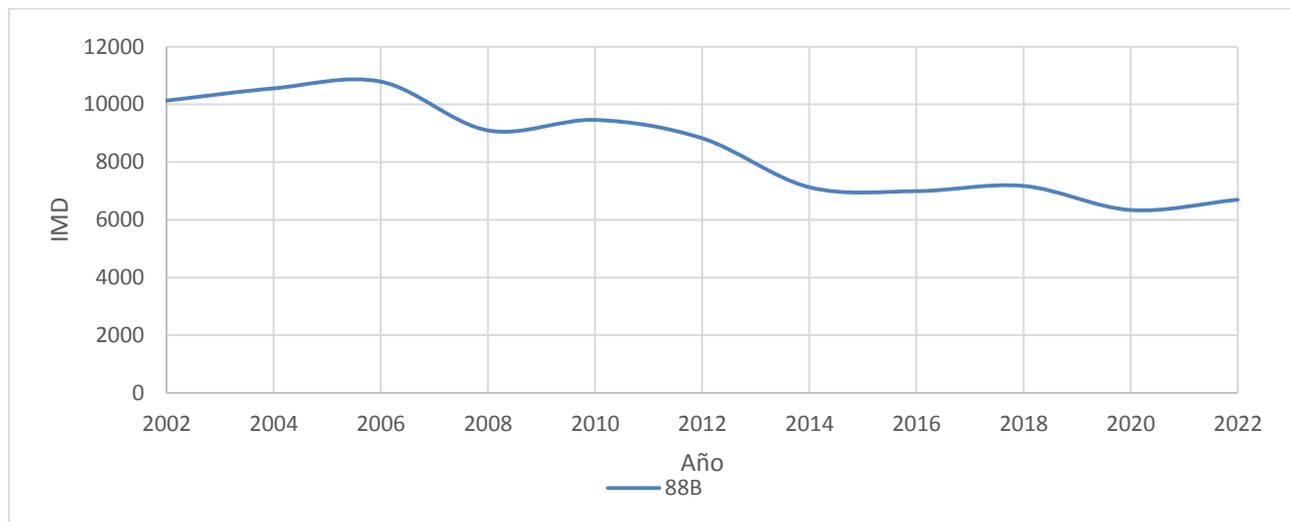
Para el tráfico que circula por Ripa kalea y Artadi kalea se ha estimado un volumen de tráfico de 1.277 vehículos/día. Este dato se ha obtenido de la simulación de tráfico para los nuevos desarrollos realizado por el ayuntamiento de Sopelana:

Zona	Sector	Nº viviendas	Población	Total desplazamientos en vehículo privado
4	Ripa	172	583	1.277
5	Zaldu	53	180	394
7	Abaro	638	2.163	4.737
11	Lolola	97	329	721
12	Bareño	192	651	1.426
13	Asu	201	681	1.491
9	7.1 Atxabiribil	10	34	74
3	8,1	30	102	223
<b>TOTAL</b>		<b>1.393</b>	<b>4.723</b>	<b>10.343</b>

## 5.2.- TENDENCIA FOCOS DE RUIDO

Teniendo en cuenta las condiciones de tráfico actuales y de todos los IMD aportados por la Diputación de Bizkaia desde el 2002, año del que constan los primeros registros, se puede apreciar en la gráfica de abajo, el IMD a través de los años ha tenido una tendencia lateral/descendente. Por otro lado el % de vehículos pesados se ha mantenido casi constante.

A continuación se muestra la gráfica:



Gráfica 1: Gráfica de los IMDs de la estación 88B desde el año que se tienen registros.

	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2018	2020	2022
88B	7522	7901	8183	7939	7135	6960	6068	6232	6534	6602	6696

Tabla 1: Tabla de los IMDs de la estación 88B desde el año que se tienen registros.

	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2018	2020	2022
88B	5	5	5	5	5	5	4,3	3,9	4,1	4,4	4,7

Tabla 2: Tabla de % de vehículos pesados de la estación 88B desde el año que se tienen registros.

## 5.3.- MODELIZACIÓN

### Cartografía y edificios actuales

Se ha partido de la cartografía provista por el visor geo Euskadi del Gobierno Vasco.

### Edificios futuros

El nuevo desarrollo para la realización de este estudio ha sido facilitado por la empresa Ehki Arquitectos.

## Otros elementos

Los elementos adicionales a la cartografía así como edificaciones, ríos, elementos constructivos, redes viarias, curvas de nivel etc. han sido descargados de la base topográfica armonizada de Gobierno Vasco.

## Tipo de suelo

El tipo de suelo influye en los cálculos de propagación acústica ya que la absorción del terreno juega un papel importante y puede comportarse diferente en función del tipo de terreno. En las zonas urbanas el suelo se considera como reflectante y duro, en el resto del terreno absorbente.

## 6.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

A continuación, se realizará una evaluación de los resultados conseguidos tras la modelización, mediante curvas isófonas, y se analizarán y definirán unas medidas correctoras para solucionar posibles problemas acústicos.

### 6.1.- ANÁLISIS ACÚSTICO

#### 6.1.1.- Estado actual: niveles de ruido a cuatro metros de altura sobre el terreno

Tras realizar la simulación con las condiciones de tráfico (10% del tráfico desviado hacia el vial noreste) según indica el Decreto 213/2012 en su artículo 30, los mapas de curvas isófonas a 4 metros de altura en periodo diurno, vespertino y nocturno son los siguientes:

Mapa de periodo diurno:



Imagen 5: Mapa de ruido diurno de la zona de estudio

Mapa de periodo tarde:



Imagen 6: Mapa de ruido de tarde de la zona de estudio

Mapa de periodo nocturno:



Imagen 7: Mapa de ruido nocturno de la zona de estudio

A continuación, se incluyen los mapas de los niveles de ruido en la fachada de la nueva construcción.

Niveles en fachada horario diurno:



Imagen 8: Mapa diurno de los niveles de ruido en la fachada

Niveles en fachada horario de tarde:



Imagen 9: Mapa de tarde de los niveles de ruido en la fachada.

Niveles en fachada horario nocturno:



Imagen 10: Mapa nocturno de los niveles de ruido en la fachada.

Se cumplen los objetivos de calidad acústica en los 14 edificios proyectados del sector Ripa, para todos los periodos y en las condiciones de tráfico estimadas (según la información facilitada por el cliente) en el presente proyecto.

Como se puede ver, se cumplen los objetivos de calidad acústica presentados en el punto 4 de este estudio para el periodo diurno ( $L_d < 60\text{dB}$ ), ya que los niveles máximos son de 57 dB, para el periodo de tarde ( $L_e < 60\text{dB}$ ), ya que los niveles máximos son de 55 dB y para el periodo nocturno ( $L_n < 50\text{dB}$ ), que se obtienen 50 dB y por lo tanto no se

sobrepasan los objetivos de calidad acústica establecidos en el Decreto 213/2012 para ruido exterior, por lo que no será necesario tomar medidas correctoras.

## 6.2.- ANALISIS Y DEFINICION DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS

Las medidas correctoras son aquellas medidas que se utilizan para que se cumplan los objetivos de calidad acústica, que están definidos en el punto 4.1 de este documento. Para el presente proyecto se cumplen los objetivos de calidad acústica establecidos en el Decreto 213/2012 para ruido exterior. No obstante se presentan diferentes medidas correctoras en caso de que se quiera reducir el ruido exterior que incide sobre la fachada.

### 6.2.1.- Medidas físicas aplicadas a la carretera y/o su entorno

Las carreteras que discurren a la misma cota que le terreno pueden armonizar con el paisaje, pero no constituyen una buena solución en cuanto al ruido se refiere.

Las carreteras en terraplén, en trinchera, sobre viaducto o bordeadas por montículos de tierra son más eficaces para reducir el ruido que las carreteras que discurren al mismo nivel del terreno. El nivel del ruido disminuye cuando la distancia entre el receptor y la carretera aumenta.

#### Carreteras en trinchera

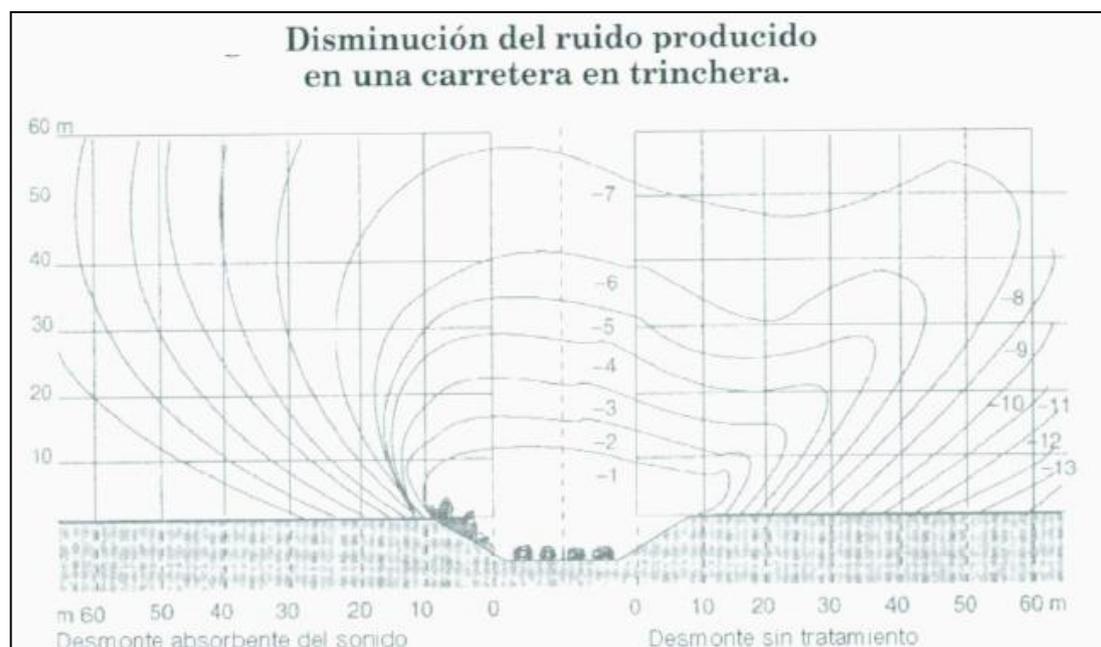


Imagen 14: Propagación de ruido en carreteras en trinchera.

Las carreteras en trinchera son bastante eficaces para reducir el ruido. Se obtienen reducciones entre 5 y 10 dB(A).

### Carreteras en terraplén (talud)

La altura del terraplén debe rebasar los 2,6 m. Si existen tierras sobrantes esta solución resulta muy económica, y al igual que sucede con las carreteras en trinchera, el talud (pared) debe ser absorbente.



Imagen 15: Vista tipo de carretera en terraplén

Ésta solución es más eficaz en zonas rurales que en zonas urbanas.

Para aumentar la reducción del ruido, se pueden construir pantallas en lo alto del talud, aunque esta solución no es muy estética. Dichos taludes deben ir provisto de mantas con semillas vegetales.

### Carreteras en túnel

No hay ninguna duda que, en zonas urbanas y densamente edificadas, la mejor solución, tanto desde el punto de vista acústico, como del espacio disponible, es hacer pasar la carretera por un túnel.

Además de esta forma, el medioambiente no queda afectado por la carretera o por el tráfico que circula por ella.

Por otro lado, esta solución es costosa y comporta un riesgo de impacto durante las fases de construcción y de explotación.

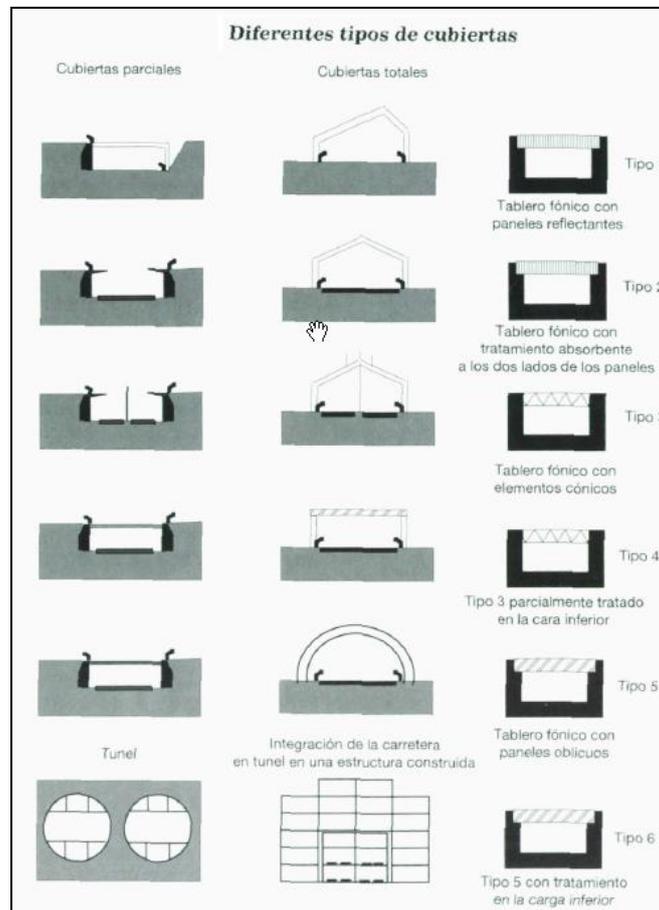


Imagen 16: Tipos de carreteras en túnel

### 6.2.2.- Reordenación viaria

En este apartado entrarían todas aquellas medidas que tienden a organizar y distribuir las corrientes circulatorias de vehículos y peatones, de acuerdo con el espacio disponible en las vías públicas de la zona.

### 6.2.3.- Protecciones contra el ruido

#### Pantallas Acústicas

Este tipo de protección se utiliza, sobretodo, en carreteras que se encuentran a una cierta distancia de los edificios, con el fin de evitar el efecto de obstrucción visual, y en el caso de zonas de alta densidad de edificación.

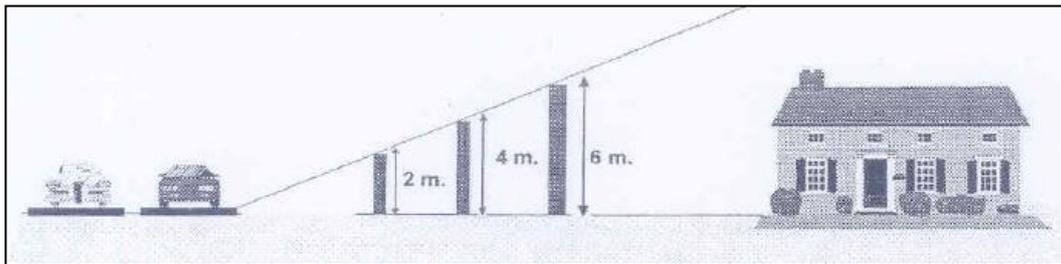


Imagen 17: Imagen de pantalla acústica

Para que una pantalla anti-ruido sea eficaz, debe ser suficientemente alta y larga para impedir la propagación del ruido hacia el receptor. Las pantallas normales no son muy útiles para las casas situadas sobre una colina que domine la carretera o para edificios cuya altura sobrepase la de la pantalla. Las salidas que permiten el acceso a zonas adyacentes o el cruce de otras calles, anulan su eficacia.

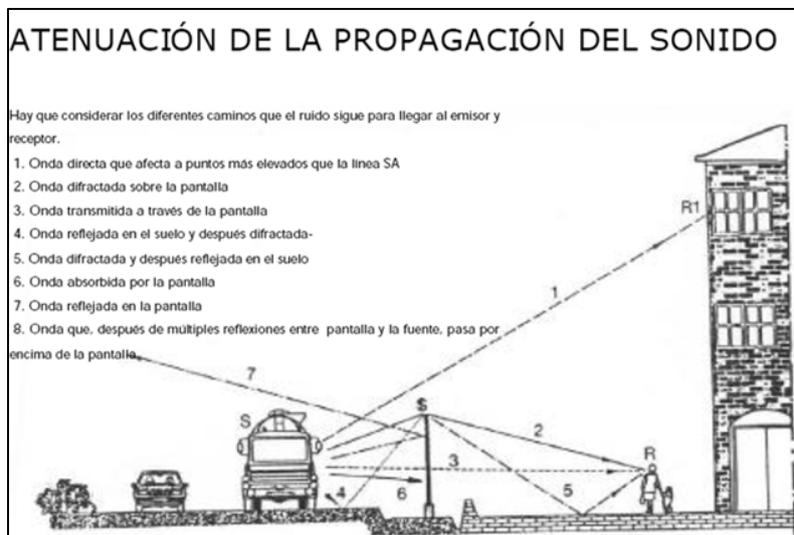


Imagen 18: Imagen de la propagación del sonido



Imagen 19: Tipos de pantallas acústicas

## Pantallas vegetales o Biomuros

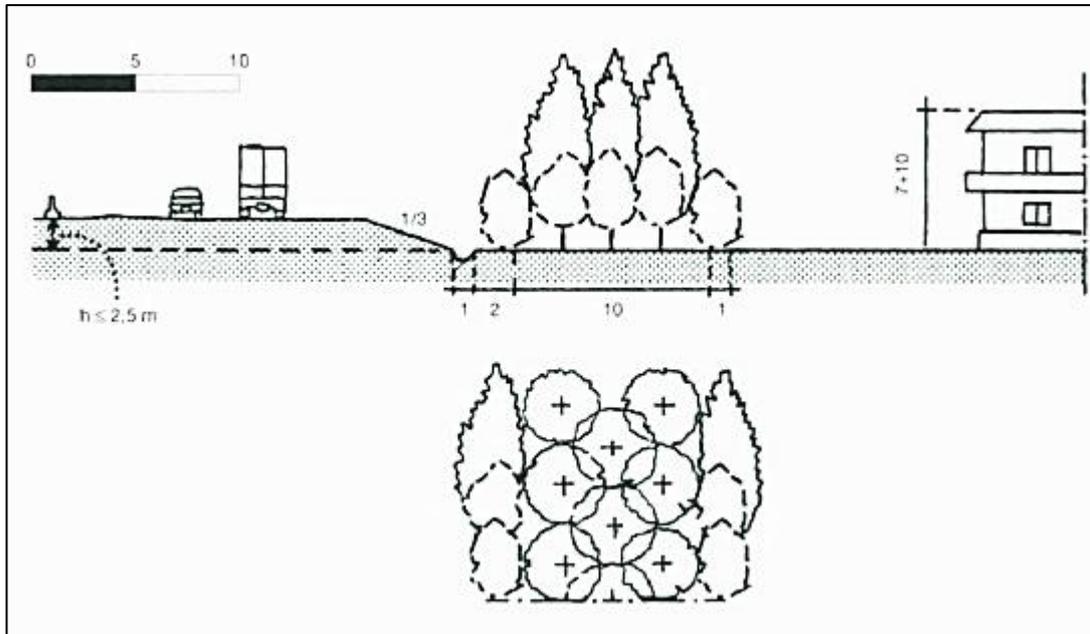


Imagen 20: Biomuros

Están formadas por una banda de vegetación con un fondo variable de al menos 10 metros, plantada de una forma específica. Las especies de plantas se escogen en función de su:

- **Altura (hierba, matorral, arbusto o planta).**
- **Tipo de hoja (perenne o caduca).**
- **Compatibilidad con el clima (regiones áridas o húmedas).**

Los niveles del ruido vial pueden reducirse gracias a la absorción y a la difusión del sonido por la vegetación (la difusión aumenta la zona de propagación del sonido y una parte de la energía sonora se absorbe por los efectos del suelo, el aire o el rozamiento con las hojas o bien se disipa transformándose en calor).

No obstante, la vegetación debe ser muy alta y muy densa para conseguir una reducción física del ruido. La vegetación plantada en el marco de un proyecto de carretera, produce sobre todo un efecto psicológico.

Al proteger a los habitantes de la visión permanente de los vehículos en circulación, induce igualmente en ellos, un efecto psicológico visual.

Con la vegetación natural se ha llegado a reducciones del ruido de hasta 3 dB(A) (sin plantas especiales), con 50 a 100 m de fondo (espesores menores han producido un efecto puramente psicológico).

## 6.2.4.- Control de velocidad y pavimento

### Pavimentos silenciosos

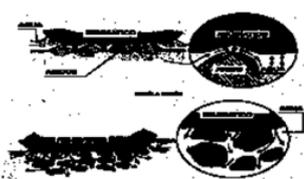
La percepción del ruido de contacto neumático-calzada está fuertemente influenciada por el pavimento de la calzada, según los mecanismos representados en la figura: en la punta de contacto neumático - calzada, hay una acción de generación y otras acciones de amplificación y de propagación sobre los que el pavimento puede tener una influencia muy importante.



Ejemplo de mejora por cambio de asfalto poroso. Reducciones 1-3 dB(A).

**SOLUCIONES EN CARRETERAS**

Actuaciones en las características de la vía



Mecanismos de vibración:

- Impacto entre la rueda y la textura de la carretera.
- Movimientos de arrastre y deslizamiento

Mecanismos aerodinámicos:

- Turbulencias del aire entre la rueda y el pavimento y en los huecos de la rueda.

**Efecto del pavimento**

Tipo de Pavimento	Corrección en el nivel de ruido		
	0-60 km/h	61-80 km/h	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		
Adoquinado de piedra de textura lisa	+ 3 dB		
Adoquinado de piedra de textura rugosa	+ 6 dB		

## Control de velocidades

La reducción de la velocidad reduciría la potencia acústica del emisor ya que depende directamente de dicha velocidad:

### **SOLUCIONES EN CARRETERAS:**

Actuaciones en las características del tráfico

- Número de vehículos  $10 \cdot \log(\text{Número})$ 
  - $L_{AeqQ} = L_{Aeq} + 10 \cdot \log(Q)$
- Tipo de vehículos
- Velocidades ( $20 \log V$ )
- Restricciones horarias
- Educación viaria
- Emisión vehículos
- Reordenación del tráfico (p.e. direcciones de circulación)

### 6.2.5.- Acciones correctoras a interior

Para cumplir los objetivos de calidad acústica a interior descrito en el apartado 4.1.2. de este estudio y a su vez en el CTE DB HR, las medidas correctoras serán las siguientes:

#### **Elección de aislamientos de fachadas parte ciega y cristalería apropiada**

De manera genérica el aislamiento de las fachadas en su parte ciega posee un aislamiento superior a 40 dB(A) ya sea mediante tipología de fachadas ventiladas, con elementos de cierre de termo-arcilla o con sistemas tradicionales y mixtos de albañilería doble con cámara y albañilería con trasdosados interiores con placas de cartón yeso.

Este laboratorio no considera este cierre ciego como crítico para el cumplimiento de los objetivos de calidad acústicos interiores.

Para poder comprender la elección por parte de este laboratorio de los cristales se expone a continuación un resumen de las principales características de dichos materiales.

Las características del aumento del aislamiento acústico de los vidrios de manera genérica se pueden describir por varios factores:

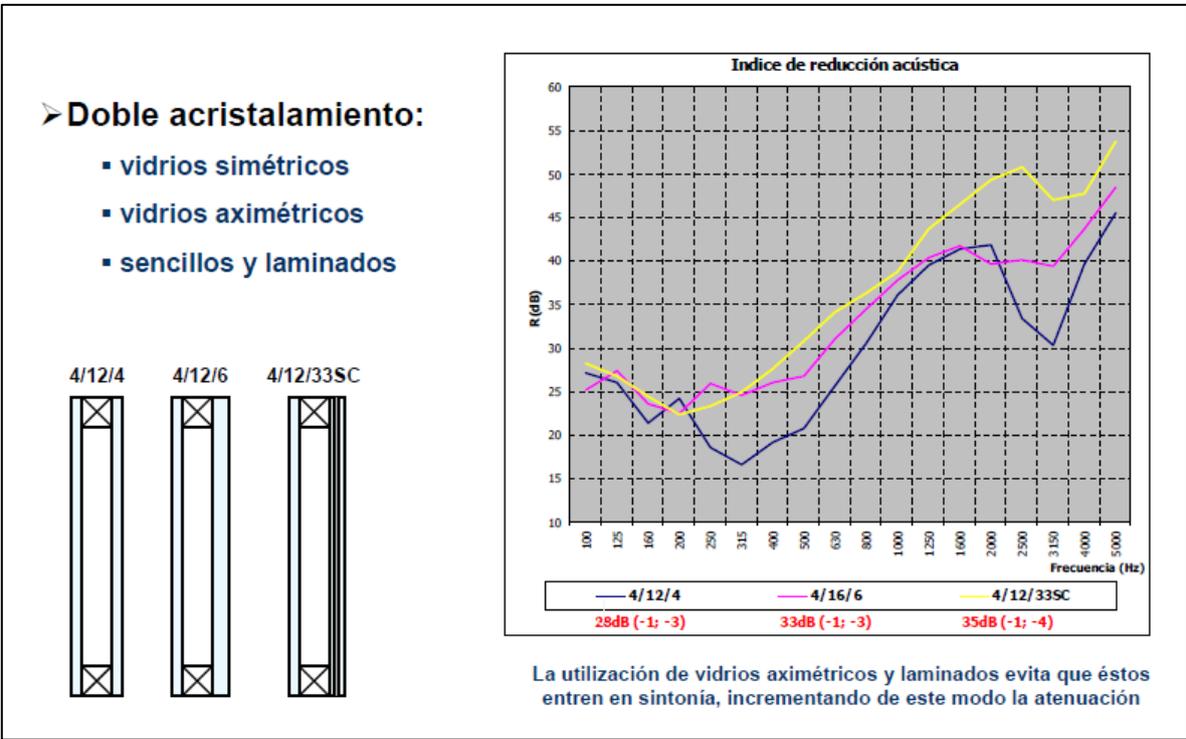
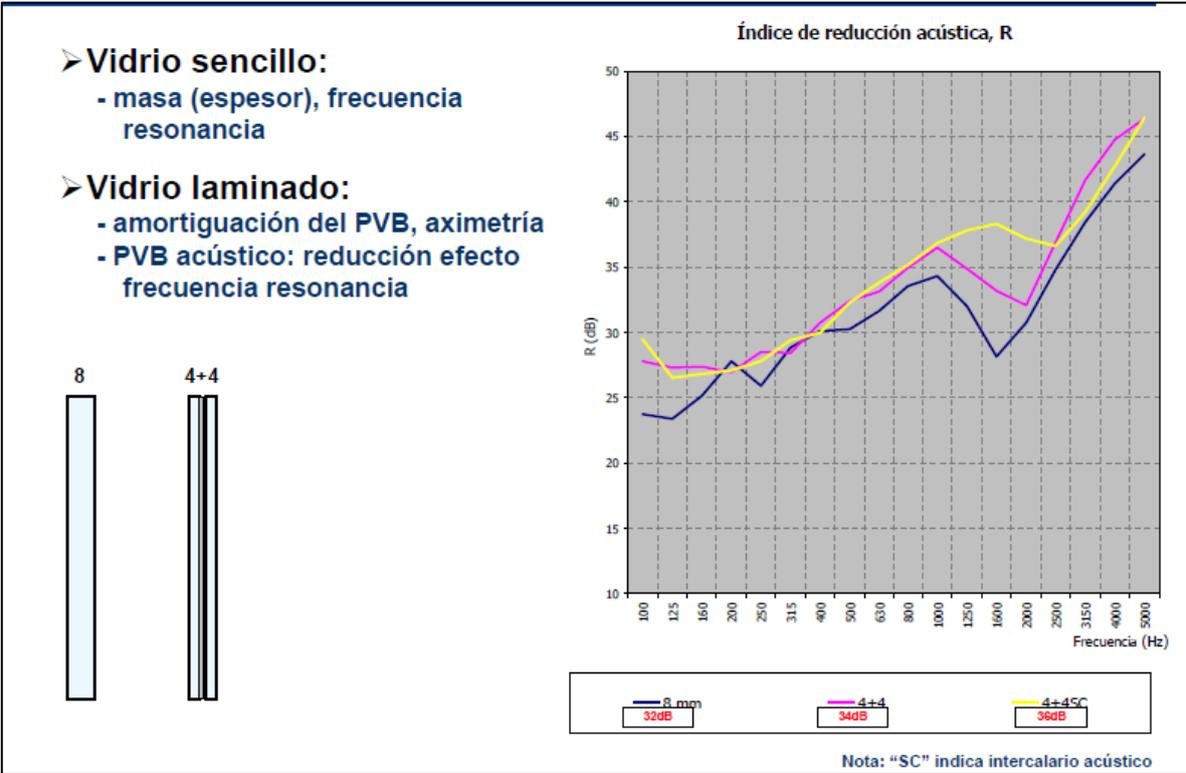
**ACÚSTICA**  
Algunos conceptos

---

- **Atenuación acústica: reducción nivel sonoro**
  - Depende de:
    - **Rigidez:** característica propia del material, amortiguación
    - **Masa:** espesor
    - **Resonancias:** función de anteriores
- **Valores comunes para todos los vidrios (igual rigidez)**
- **Atenuación incrementa con espesor (más masa a vibrar y mayor disipación)**
- **Atenuación incrementa con frecuencia (mayor dificultad para vibrar más rápido)**
- **Frecuencia crítica / Resonancia**  
(cuando velocidad en vidrio y aire son iguales  
mejor transmisión, menor atenuación)



Utilizar vidrio de doble acristalamiento y si es posible aximétricos y laminados que son los que mejor comportamiento acústico poseen.



Dentro de las marcas comerciales existentes de cristalería se indican los valores estándar según sus composiciones:

COMPOSICIÓN		Rw	C	Ctr
monolítico	3	28	-1	-4
	4	29	-1	-2
	6	31	-1	-2
	10	34	-1	-2
laminado	33.1	31	0	-1
	44.1	34	0	-1
	66.1	37	0	-2
laminado acústico	33SC	34	0	-2
	44SC	36	-1	-3
	66SC	38	-1	-2
monolítico - monolítico	4/12/6	33	-1	-3
	5/12/5	31	-1	-4
	6/12/8	35	-1	-3
monolítico - laminado	5/12/33	36	-1	-5
	5/12/44	36	-1	-4
	10/12/66	39	-1	-3
monolítico - laminado acústico	6/12/44SC	39	-1	-5
	6/12/66SC	41	-1	-3
laminado acústico - laminado acústico	44SC/12/66SC	45	-1	-5

Para finalizar se expone la siguiente tabla del código técnico de edificación (CTE DB HR) en el que se muestran los valores mínimos de aislamiento que debe tener una fachada en función de índice de ruido de día,  $L_d$ .

**Tabla 2.1 Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{2m,nT,Atr}$ , en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día,  $L_d$ .**

$L_d$ dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario <sup>(1)</sup> , docente y administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

Por todo ello, se recomendará la cristalería en función de los niveles en fachada, como se recomienda a continuación:

**Para las fachadas más expuesta de los edificios, es decir, las fachadas cara norte que tienen unos valores entre 50 y 60 dB (sector Ripa del municipio de Sopelana), se aconseja instalar un acristalamiento laminado de  $R_w=31$  para dormitorios o estancias indistintamente.**

## **7.- CONCLUSIONES**

El área de estudio se encuentra en el término municipal de Sopelana, Bizkaia y en él está prevista la construcción de nuevas viviendas a través de una solicitud de Licencia Urbanística, utilizando para los cálculos el software Cadna.

El foco acústico principal y que mayor afección tiene a la nueva construcción es el tráfico rodado que circulará por el nuevo vial proyectado en la zona noroeste del sector Ripa.

De los resultados obtenidos, mencionamos a continuación las conclusiones que se desprenden de este estudio en base a los objetivos de calidad acústica en el área de construcción:

- En la situación actual en el área de estudio, para las condiciones de tráfico establecidas (según la información facilitada por el cliente), no se superan los objetivos de calidad acústica en el ambiente exterior a 4 m de altura y, por lo tanto, no es necesaria la implantación de ninguna medida correctora tales como pantallas acústicas.
- Las fachadas de la edificación presentarán un aislamiento acústico a ruido aéreo  $D_{2m,nt, Atr}$  en función de los niveles  $L_d$  alcanzados en el exterior, es por tanto que al haber zonas estanciales en cada una de las fachadas se aconsejan los siguientes aislamientos:
  1. Para las fachadas más expuestas de los edificios, es decir, las que tienen unos valores entre 50 y 60 dB (lado norte del sector Ripa de Sopelana) se aconseja instalar un acristalamiento acústico de  $R_w=31$  (cristal laminado 33.1) para dormitorios o estancias indistintamente.

Todas estas actuaciones deberán ser llevadas a cabo por el promotor del desarrollo en el momento de llevarse a cabo este.