



**REFLEXIONES GENERADAS POR EL ESTUDIO
ACÚSTICO NORMATIVO ASOCIADO A LA
ELABORACIÓN DE UN PLAN ESPECIAL DE
DESARROLLO URBANÍSTICO SEGÚN EL RD
1367/2007 EN UN ÁMBITO DE VIGO**

Autor: Víctor Martínez Cacharrón

Institución: Ayuntamiento de Vigo

Otros autores: Luis Espada Recarey (Ayuntamiento de Vigo); Víctor Martínez Cacharrón (Ayuntamiento de Vigo); Pedro de La Puente Crespo (Capitel, S.L.)

Resumen

La comunicación escrita abordará las reflexiones derivadas del estudio acústico normativo asociado a la elaboración de un plan de desarrollo urbanístico de un ámbito del Municipio de Vigo.

El ámbito de actuación afecta a unos terrenos cuya superficie es de 39.138 m². Se trata de un entorno geográfico caracterizado actualmente por los crecimientos espontáneos de viviendas unifamiliares alrededor de caminos rurales entremezclados con desarrollos lineales. El Plan General de Ordenación Municipal establece una vocación residencial para este ámbito siendo prioritaria la introducción de usos terciarios y la armonización de los nuevos desarrollos con los usos y edificaciones existentes. De acuerdo con dicho documento, la ordenación del ámbito debe contribuir igualmente a la conexión del territorio interior con la franja costera.

Se ha desarrollado, mediante modelización, un estudio de la situación acústica ambiental operacional que se derivará de las nuevas vías de tráfico rodado en las fachadas de las futuras edificaciones previstas según el proyecto de arquitectura, para su comparativa con los niveles normativos. En este sentido, se ha evaluado el cumplimiento de los requisitos de la Ley 37/2003, del ruido, EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA establecidos en el RD 1367/2007 que la desarrolla, siendo de aplicación el punto 2. del Artículo 14 (objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas acústicas) del RD 1367/2007. El citado punto indica que se establece como objetivo de calidad acústica para ruido la no superación del valor que le sea de aplicación de la tabla A del anexo II, disminuido en 5 dBA.

El estudio pretende reflejar la exigencia de los valores normativos, que han derivado en un cambio del proyecto arquitectónico inicial previsto en relación al emplazamiento de las edificaciones residenciales y de uso terciario. Además, se analizaron factores condicionantes tales como los flujos de tráfico límite para el cumplimiento normativo, que resultaron ser muy inferiores a los previstos.

Palabras clave: Desarrollo urbanístico, normativa acústica, niveles sonoros ambientales, planificación y zonificación de viviendas

1. Introducción

La presente Comunicación Técnica al 12º Congreso Nacional de Medioambiente (CONAMA) constituye el estudio acústico asociado a la elaboración de un Plan Especial de desarrollo urbanístico¹ según el RD 1367/2007 aplicado a un ámbito del municipio de Vigo (Pontevedra).

Para ello ha realizado una evaluación acústica de los niveles sonoros que se generarán en la fachada de las viviendas existentes y de las previstas en el futuro desarrollo, inducidos por el tráfico rodado. En este sentido, los focos sonoros considerados son principalmente un vial de alta capacidad² de nueva creación y los viales que se pueden considerar tramos urbanos que se ejecutarán en el emplazamiento geográfico analizado.

Los escenarios acústicos presente (situación actual) y futuro (resultante de la ejecución del mencionado Plan Especial), se obtendrán mediante modelización acústica. Se prestará especial atención a las zonas de especial sensibilidad (edificaciones de uso residencial que se verán afectadas).

En este sentido, se ha desarrollado la modelización de la situación acústica ambiental operacional que se derivará del tráfico rodado (focos sonoros indicados) en el entorno geográfico estudiado, de cara a la evaluación del cumplimiento de los requisitos de la Ley 37/2003, del ruido, en relación con los objetivos de calidad acústica establecidos en el RD 1367/2007 que la desarrolla, como así lo indica las consideraciones técnicas del Plan Especial del ámbito de la zona de estudio, cuyo órgano promotor es el Ayuntamiento de Vigo:

En este sentido, será de aplicación el punto 2 del Artículo 14 (objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas acústicas) del RD 1367/2007. El citado punto indica que se establece como objetivo de calidad acústica para ruido la no superación del valor que le sea de aplicación de la tabla A del anexo II, disminuido en 5 dBA. Así mismo se ha considerado los datos del informe municipal.

Los mapas acústicos se han elaborado mediante el empleo de un modelo de previsión que cumple la norma de cálculo recomendado por la *Directiva Europea 2002/49/CE sobre Evaluación y Gestión del ruido ambiental* para el ruido de tráfico rodado; seleccionando los factores condicionantes necesarios (tales como los intervalos de medida y la altura de la evaluación acústica), obteniéndose los índices *L_d*, *L_e* y *L_n* según el Real Decreto 1367/2007 por el que se completa el desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.

¹ Se refiere al. Plan Especial *APR-A-2-09 Samil-1* de Vigo.

² Sistema General viario SX/CO-TR-E015 Muíño do Vento – VG-20 (que sustituirá al actual vial Avda. de Samil).

2. Descripción de la zona de estudio

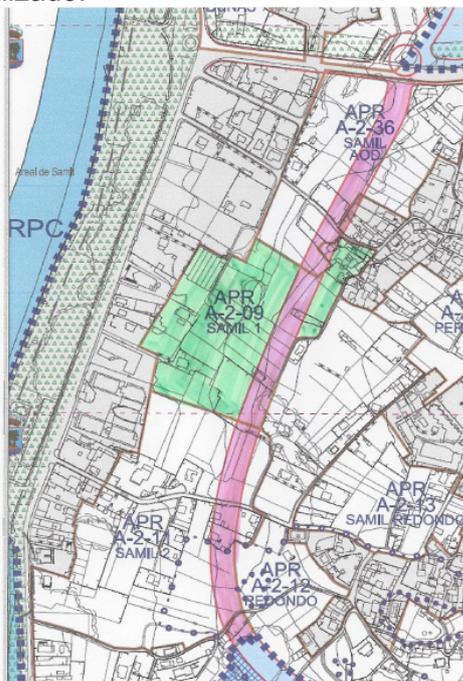
2.1 Localización

El polígono linda por el oeste con suelo urbano consolidado y por el resto de lindes con suelo urbano no consolidado. Además, dentro de la actuación se encuentra una banda de terreno reservada como sistema general viario que en parte de su desarrollo constituye el límite Este del ámbito (el futuro sistema viario). El ámbito de actuación afecta a unos terrenos cuya superficie es de 39.138 m².

2.2 Fuentes de ruido

Situación actual: El principal foco sonoro de los niveles acústicos existentes en el entorno geográfico del ámbito evaluado reside en una avenida³ que discurre paralela a la línea de mar.

Situación futura: La situación sonora vendrá condicionada, fundamentalmente, por un futuro vial de alta capacidad (marcado en rojo en la imagen N°1) y, en menor medida, por los viales que se pueden considerar tramos urbanos que se ejecutarán en el emplazamiento geográfico analizado.



N° 1

³ Avda. de Samil.

2.3 Inventario de edificaciones sensibles

Se trata de un espacio caracterizado por los crecimientos espontáneos de viviendas unifamiliares alrededor de caminos rurales entremezclados con desarrollos lineales a lo largo de la avenida de Samil.

El Plan General de Ordenación Municipal (PGOM) establece una vocación residencial para este ámbito siendo prioritaria la introducción de usos terciarios y la armonización de los nuevos desarrollos con los usos y edificaciones existentes. De acuerdo con dicho documento, la ordenación del ámbito debe contribuir igualmente a la conexión del territorio interior con la franja costera.

Para esta situación final se han identificado 18 edificaciones, para las que se calcularán los niveles sonoros de fachada para su comparativa con los niveles normativos.

2.4 Normativa de aplicación

- Directiva 2002/49/CE del parlamento europeo y del consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental
- Real decreto 1367/2007, de 19 de octubre, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Las consideraciones técnicas del Plan Especial del ámbito analizado, promovido por el Ayuntamiento, establece la necesidad de cumplir los objetivos de calidad acústica establecidos en el RD 1367/2007 que desarrolla la Ley 37/2003 del ruido. A efectos de este estudio son de aplicación artículos 1, 4, 5, 14, 27-30 de este Real Decreto.

3. Análisis de la normativa de aplicación

Teniendo en cuenta las consideraciones técnicas del *Plan Especial* y el punto 2 del Artículo 14 (Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas acústicas) del RD 1367/2007 que desarrolla la Ley 37/2003 del ruido, los objetivos de calidad para este estudio⁴ serán los indicados en la tabla A (objetivos de calidad acústica) del Anexo II del Real Decreto 1367/2007, disminuidos en 5 dBA y por tanto, en función de los tipos de área acústica existentes, los marcados en rojo:

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L _d	L _e	L _n
e	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	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	60	60	50
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c.	65	65	60
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

(1) *En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a, del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.*

4. Estudio acústico: Mapas de ruido

4.1 Metodología y modelo de cálculo y datos empleados

Se ha modelizado la situación acústica preoperacional (actual) y la situación acústica operacional (resultante del futuro desarrollo).

Se ha realizado una estimación de los niveles sonoros en la situación preoperacional (actual) como consecuencia de las actividades y fuentes actuales más significativas en la zona de interés. Por otra parte, necesariamente, mediante el uso del correspondiente programa informático de predicción acústica, se realizó una estimación de los niveles sonoros como consecuencia de las actividades y fuentes actuales más significativas en la

⁴ Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 m.

zona de interés (resultante del futuro desarrollo). Se generaron los planos de la situación futura, tanto para el periodo día, tarde como para el periodo noche.

Para esta modelización se ha empleado el programa informático software CADNA-A versión 3.7 de la firma Datakustik GmbH. Este programa es un referente en la modelización acústica y ha sido validado a nivel europeo. De forma específica aplica el método nacional Francés NMPB para la modelización del ruido de tráfico rodado, recomendado por la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre evaluación y gestión del ruido ambiental en su Anexo II y por el Real Decreto 1513/2005 de 16 de diciembre por el que se desarrolla la Ley 37/2003 de 17 de noviembre del Ruido en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.

Los datos principales introducidos en el modelo son los datos relativos al tráfico rodado.

Las condiciones de cálculo para la elaboración de mapas han sido:

Modelo del Terreno: Se consideraran las líneas de terreno como elementos difractantes.

Propagación: Se considerará una distancia de propagación de 2000 m.

Por defecto se tomará una temperatura de 15° C y una humedad relativa del 70%.

Se deberá considerar también la repercusión de las condiciones meteorológicas de la zona de estudio en la propagación del sonido. Por defecto, y salvo que el desarrollo reglamentario de la Ley del Ruido o recomendaciones de la Comisión Europea establezcan otro criterio, se considerarán las recomendadas por el grupo de trabajo europeo WG-AEN, con los siguientes porcentajes de ocurrencia de condiciones favorables a la propagación del ruido:

- Periodo día: 50%
- Periodo tarde: 75%
- Periodo noche: 100%
- Condiciones de propagación favorables:
- Co /dB: Día 2, Tarde 1,5, Noche 0.
- Se considerara un grado de reflexión 2.

Características del suelo: Se considera el terreno base como absorbente ($G=1$), definiendo las zonas que se consideran reflectantes ($G=0$).

Edificios: Son considerados como elementos reflectantes. Así mismo, se considera el efecto de la última reflexión para la obtención de los mapas de ruido, pero no para la obtención de los niveles de emisión en fachadas (sonido incidente).

La ubicación de los puntos receptores de cálculo se basa en una malla de paso regular.

Se ha empleado la topografía del terreno y se tenido en cuenta la posición tridimensional de las fuentes existentes en la actualidad. Se ha tenido especial cuidado en este punto, pues la situación relativa entre fuentes y receptores es muy importante para obtener unos resultados fiables.

Se elaboraron los mapas acústicos de la situación actual y los mapas previstos para la situación pos operacional, estos últimos teniendo en cuenta las vías de tráfico rodado indicadas en puntos anteriores. Así, en relación con la situación futura, como se ha

indicado, ésta vendrá condicionada, fundamentalmente, por el futuro vial de alta capacidad y, en mucha menor medida, por los viales que se pueden considerar tramos urbanos que se ejecutarán en el emplazamiento geográfico analizado.

Los planos representarán los parámetros acústicos tanto para el periodo día (Ld), como para el periodo de tarde (Le), como para el periodo noche (Ln) a una altura de 4 m respecto al suelo.

Factores condicionantes del vial de alta capacidad: Los Servicios Técnicos de la Gerencia Municipal de Urbanismo del Ayuntamiento de Vigo emitieron un informe en el que realiza un análisis de ese vial de alta capacidad de nueva creación así como la totalidad de los ámbitos implicados.

El documento realiza mención a la actuación en la playa de Samil de ampliación del arenal, que incluye la transformación de le esa avenida, modificando su función actual por el uso restringido exclusivamente a residentes y usuarios de la playa, mediante la reducción de la sección de la calzada, e incorporando el resto de la sección transversal a la playa.

De este modo, la actual Avda. de Samil, al ser modificada y reducida su capacidad, es sustituida en el PGOM por un nuevo vial, con categoría de Sistema General Secundario de Comunicaciones, trazado sensiblemente paralelo a la misma, orientación Norte-Sur, y que enlazará la Avda. Atlántida – Avda. Europa con el vial de alta capacidad de nueva creación.

Este Sistema General, una vez en servicio, adquirirá su plena operatividad y capacidad por constituir la comunicación más corta entre VG-20 y la carretera PO-325 Vigo-Nigrán con la Playa de Samil y la Avda. de Europa.

Según el citado informe, este vial es “un Sistema General de Comunicaciones, no una calle más y su función supera a lo meramente residencial, así mismo, nace como vial alternativo a la Avda. de Samil, a la que sustituirá en su día, por lo que, además del tráfico que generará el crecimiento urbanístico previsto por el PGOM en el entorno, deberá canalizar él de la Avda. de Samil cuando ésta sea liberada de su tráfico actual”.

- Características:

i) Volumen de tráfico: El volumen de tráfico se ha estimado a partir del actual de la Avda. de Europa, desde y hacia Samil (ya que no existen aforos en la propia Avda. de Samil). Los valores para el año 2010 fueron los siguientes:

mes	IMD (veh/día)	IMD máximo (veh/día)
julio	15.000	20.000
agosto	15.000	16.000

Una gran parte de este tráfico será captado por este nuevo vial, a lo que habrá que añadir el residencial generado por los nuevos desarrollos urbanísticos.

- Tabla del tráfico actual introducido:

Nombre	LAW'			Datos exactos de conteo		Velocidad Máx.	
	Día	Tarde	Noche	Nº veh/hora (IMH)	Porcentaje pesados (%)	Ligeros	Pesados

	(dBA)	(dBA)	(dBA)	Día	Tarde	Noche	Día	Tarde	Noche	(km/h)	(km/h)
Avda Samil	81.9	80.2	74.4	992.0	672.0	176.0	2.0	2.0	2.0	50	50
Viales	59.3	57.6	51.8	6.2	4.2	1.1	1.0	1.0	1.0	50	50
Viales	59.3	57.6	51.8	6.2	4.2	1.1	1.0	1.0	1.0	50	50
Viales	64.1	62.4	56.6	18.6	12.6	3.3	1.0	1.0	1.0	50	50

- Tabla del tráfico futuro introducido:

Nombre	LAW'			Datos exactos de conteo						Velocidad Máx.	
	Día	Tarde	Noche	Nº veh/hora (IMH)			p (%)			Ligeros	Pesados
	(dBA)	(dBA)	(dBA)	Día	Tarde	Noche	Día	Tarde	Noche	(km/h)	(km/h)
Avda Samil	74.8	72.1	64.9	99.2	67.2	17.6	10.0	6.5	3.0	50	50
Nuevo vial	61.5	59.8	54.0	12.4	8.4	2.2	1.0	1.0	1.0	40	40
Nuevo vial	81.9	80.2	74.4	1116.0	756.0	198.0	1.0	1.0	1.0	50	50
Nuevo vial	78.4	76.7	70.8	496.0	336.0	88.0	1.0	1.0	1.0	50	50
Nuevo vial	64.1	62.4	56.6	18.6	12.6	3.3	1.0	1.0	1.0	20	20
Nuevo vial	61.8	60.1	54.3	12.4	8.4	2.2	1.0	1.0	1.0	30	30
Nuevo vial	58.8	57.1	51.3	6.2	4.2	1.1	1.0	1.0	1.0	30	30
Nuevo vial	58.8	57.1	51.3	6.2	4.2	1.1	1.0	1.0	1.0	30	30
Nuevo vial	58.8	57.1	51.3	6.2	4.2	1.1	1.0	1.0	1.0	30	30
Nuevo vial	59.3	57.6	51.8	6.2	4.2	1.1	1.0	1.0	1.0	50	50
Nuevo vial	61.8	60.1	54.3	12.4	8.4	2.2	1.0	1.0	1.0	30	30
Nuevo vial	56.3	54.6	48.8	3.1	2.1	0.6	1.0	1.0	1.0	20	20
Nuevo vial	59.3	57.6	51.8	6.2	4.2	1.1	1.0	1.0	1.0	20	20
Viales	59.3	57.6	51.8	6.2	4.2	1.1	1.0	1.0	1.0	50	50
Viales	59.3	57.6	51.8	6.2	4.2	1.1	1.0	1.0	1.0	50	50
Viales	64.1	62.4	56.6	18.6	12.6	3.3	1.0	1.0	1.0	10	10

Dada la configuración del trazado, la regulación del tráfico será con semáforos.

ii) Velocidad límite de Circulación: La velocidad límite de circulación en zona urbana consolidada está establecida en un máximo de 50 Km/h.

iii) Sección transversal: la sección transversal más operativa para este Sistema General es la siguiente:

4 carriles (2 por sentido)	4x3,50=14,00 m
1 mediana (puntualmente de carril de espera en giro a la izda.)	1x3,00=3,00 m
2 aparcamientos laterales	2x2,50 = 5,00 m
2 aceras	2x4,00 = 8,00 m
Total	30,00 m

La reducción del ancho de los carriles, reduce necesariamente la capacidad de un vial.

iv) Bandas rugosas y pasos de cebrá peraltados: Ambos deben considerarse como unos elemento auxiliares más, de los utilizables en la regulación del tráfico urbano. Por lo que, la conveniencia de su implantación por el organismo municipal responsable será puntual,

y atendiendo a diversos criterios que no tienen por qué dar lugar a soluciones permanentes. Ni deben ser consideradas en esta fase del planeamiento.

v) Tipología de las intersecciones interiores: Las intersecciones interiores se pueden resolver con semáforos. La del Camino de Saiñas se resolverá de forma provisional mientras no se desarrolla el Plan Especial que le afecta.

vi) Perfil longitudinal del tramo: Desde el inicio en la Avda. Europa, hasta la progresiva 0+350 (a la cota 20,68), la pendiente es de +3,72%. Desde la progresiva 0+350 hasta la 0+740 (a la cota 15,95) la pendiente es de 3,32%.

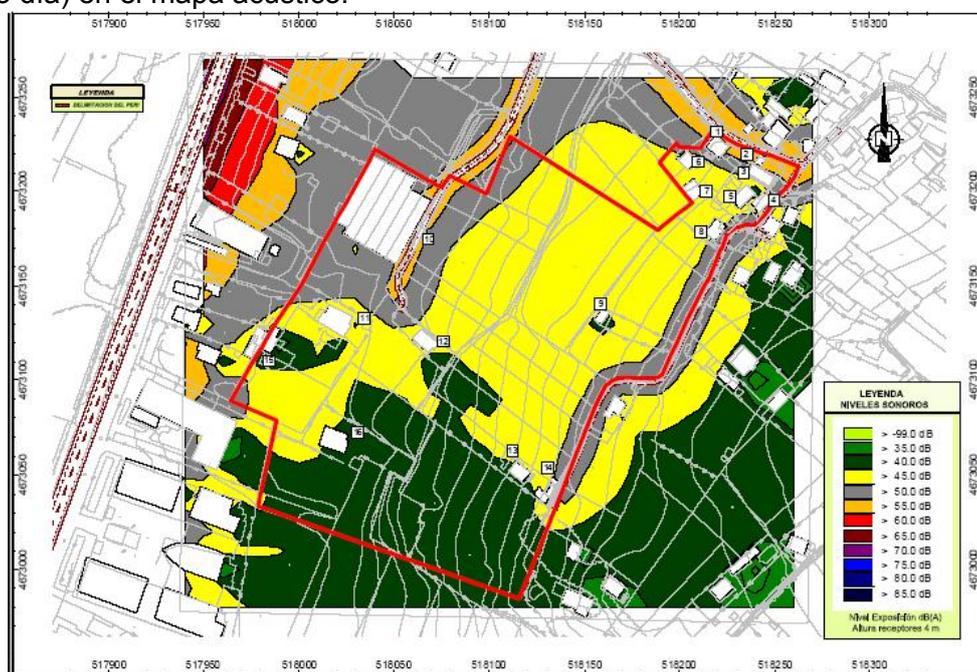
vii) Firme: Categoría de tráfico T3, Categoría de la explanada: E-2 (índice de CBR min: $10 < CBR < 20$).

4.2 Resultado acústico obtenido: situación actual

Tras la introducción de los datos y factores condicionantes anteriores se ha procedido a realizar la modelización acústica siguiendo las pautas descritas en el apartado anterior.

De la modelización acústica se han obtenido los planos de la situación actual, para la cual se han identificado 16 edificaciones.

A título informativo, la imagen N°2 muestra los valores de los índices de ruido L_d (del período día) en el mapa acústico.



N° 2

La siguiente tabla muestra los niveles alcanzados en las fachadas de las 16 construcciones existentes identificadas:

Valores en fachada situación preoperacional:

Edificio nº	Nivel actual		
	Día	Tarde	Noche
	dBA	dBA	dBA
1	59.7	58.8	49.8
2⁵	61.0	60.0	51.1
3	53.7	52.7	44.2
4	54.3	53.1	48.3
5	47.4	46.6	41.6
6	49.6	48.9	41.8
7	45.4	44.8	39.6
8	52.6	51.4	46.7
9	44.9	44.6	39.6
10	58.8	57.5	52.8
11	50.2	49.2	43.9
12	49.5	48.7	43.8
13	44.6	44.2	39.3
14	53.1	51.9	47.2
15	50.6	49.5	44.2
16	46.7	46.0	41.0

En este sentido, el objetivo de conocer la situación actual reside en poder comprobar y comparar cada punto con los valores que se obtengan derivados de la situación operacional futura; de este modo se puede evaluar objetivamente la posible influencia de los nuevos focos sonoros.

4.3 Resultado acústico obtenido: escenario futuro.

Para la zonificación acústica del ámbito del Plan Especial de desarrollo urbanístico evaluado se han seguido los requisitos marcados por el Art 5 del RD 1367/2007, el cual indica:

Artículo 5. Delimitación de los distintos tipos de áreas acústicas.

1. A los efectos del desarrollo del artículo 7.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, en la planificación territorial y en los instrumentos de planeamiento urbanístico, tanto a nivel general como de desarrollo, se incluirá la zonificación acústica del territorio en áreas acústicas de acuerdo con las previstas en la citada Ley.

Las áreas acústicas se clasificarán, en atención al uso predominante del suelo, en los tipos que determinen las comunidades autónomas, las cuales habrán de prever, al menos, los siguientes:

- a) Sectores del territorio con predominio de suelo de **uso residencial**.*
- b) Sectores del territorio con predominio de suelo de **uso industrial**.*
- c) Sectores del territorio con predominio de suelo de **uso recreativo y de espectáculos**.*

⁵ Este punto, en la situación actual (ruido preexistente a la nueva actuación proyectada) supera los límites definidos como objetivos de calidad acústica operacionales para este estudio (60/60/50). Esto es debido a que actualmente este edificio ya tiene una calle a 1m de la fachada y es el ruido del tráfico actual el que provoca tener más de 60 dBA.

- d) Sectores del territorio con predominio de suelo de **uso terciario** distinto del contemplado en el párrafo anterior.
- e) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera de especial protección contra la contaminación acústica.
- f) Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen.
- g) Espacios naturales que requieran una especial protección contra la contaminación acústica.

Al proceder a la zonificación acústica de un territorio, en áreas acústicas, se deberá tener en cuenta la existencia en el mismo de zonas de servidumbre acústica y de reservas de sonido de origen natural establecidas de acuerdo con las previsiones de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, y de este real decreto.

La delimitación territorial de las áreas acústicas y su clasificación se basará en los usos actuales o previstos del suelo. Por tanto, la zonificación acústica de un término municipal únicamente afectará, excepto en lo referente a las áreas acústicas de los tipos f) y g), a las áreas urbanizadas y a los nuevos desarrollos urbanísticos.

2. Para el establecimiento y delimitación de un sector del territorio como de un tipo de área acústica determinada, se tendrán en cuenta los criterios y directrices que se describen en el anexo V.

3. Ningún punto del territorio podrá pertenecer simultáneamente a dos tipos de área acústica diferentes.

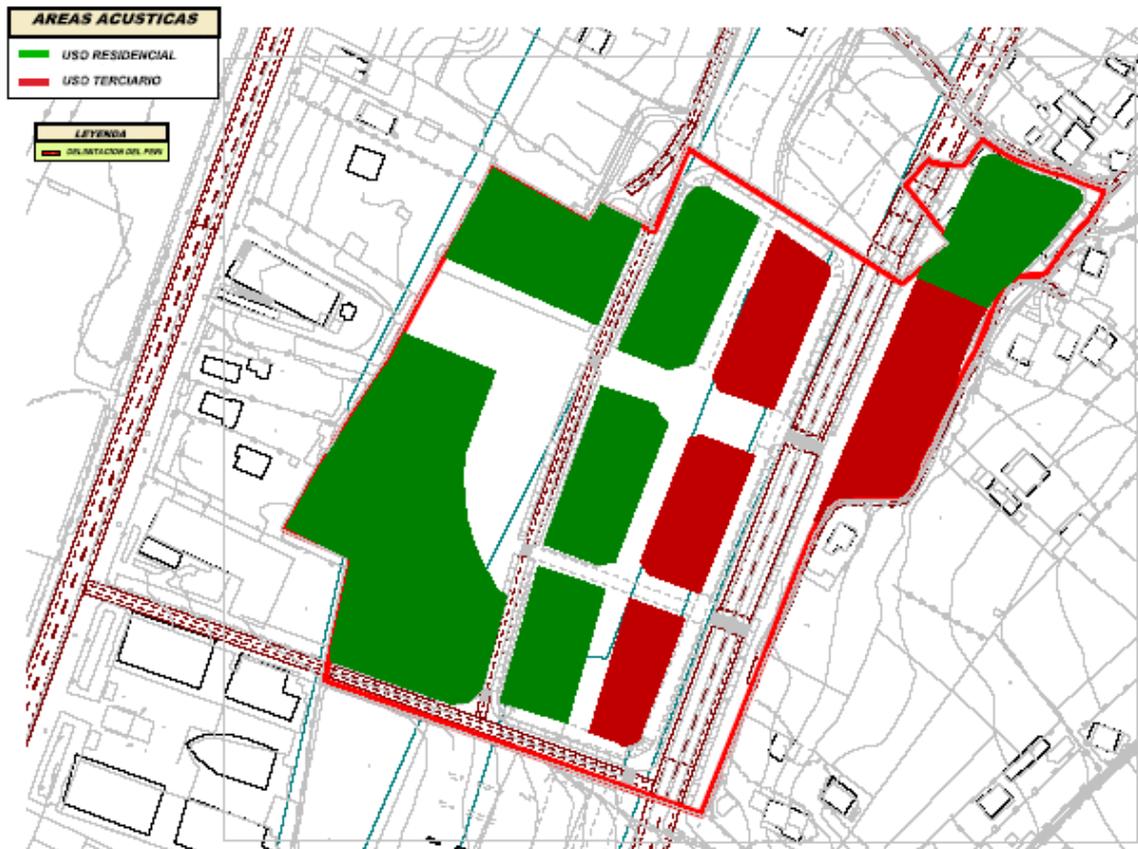
4. La zonificación del territorio en áreas acústicas debe mantener la compatibilidad, a efectos de calidad acústica, entre las distintas áreas acústicas y entre estas y las zonas de servidumbre acústica y reservas de sonido de origen natural, debiendo adoptarse, en su caso, las acciones necesarias para lograr tal compatibilidad.

Si concurren, o son admisibles, dos o más usos del suelo para una determinada área acústica, se clasificará ésta con arreglo al uso predominante, determinándose este por aplicación de los criterios fijados en el apartado 1, del anexo V.

La delimitación de la extensión geográfica de un área acústica estará definida gráficamente por los límites geográficos marcados en un plano de la zona a escala mínima 1/5.000, o por las coordenadas geográficas o UTM de todos los vértices y se realizará en un formato geocodificado de intercambio válido.

5. Hasta tanto se establezca la zonificación acústica de un término municipal, las áreas acústicas vendrán delimitadas por el uso característico de la zona.

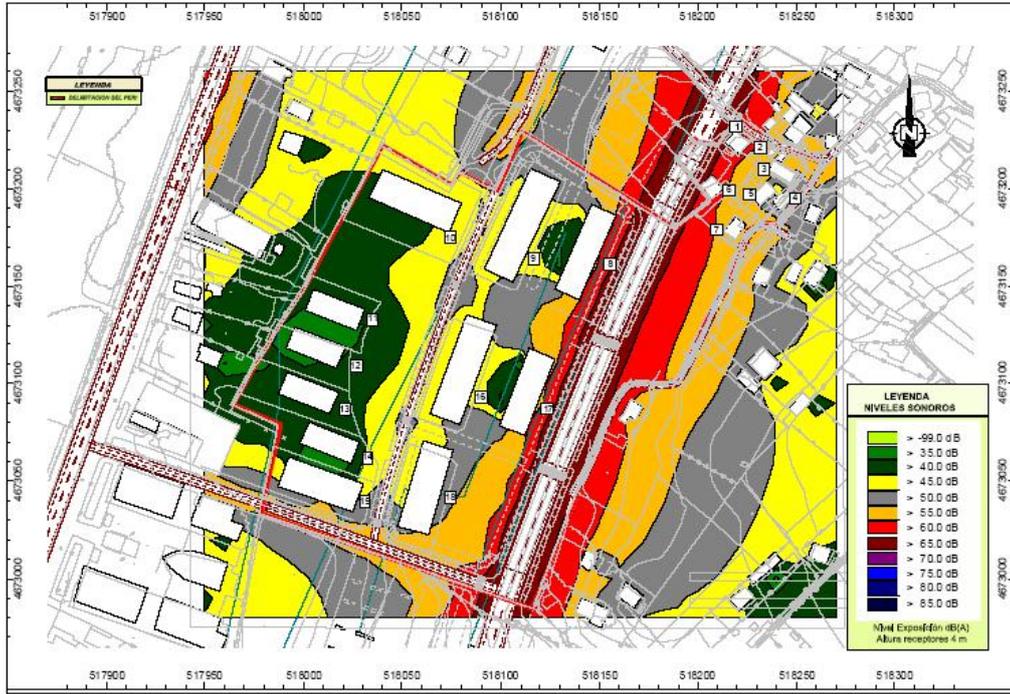
Por todo ello, en función de los usos planificados en el ámbito del Plan Especial de desarrollo urbanístico analizado de Vigo, se refleja en la imagen N°3 la zonificación del uso residencial (en color verde) y del uso terciario (en color rojo) por ser las zonas en las que van a situarse edificios. No se considera necesario señalar en el plano las zonas que no van edificarse (zonas verdes y viales).



Nº3. Plano de la zonificación acústica del ámbito

Tras la introducción de los datos y los factores condicionantes indicados anteriormente se ha procedido a realizar la modelización acústica siguiendo las pautas descritas en el apartado anterior. De la modelización acústica se han obtenido los planos de la situación futura.

La imagen nº4 muestra en un plano los valores de los índices de ruido L_d (correspondientes al periodo de día) en el correspondiente mapa acústico:



Nº 4 Mapa de isófonas del período día

La imagen N°5 muestra en un plano los valores de los índices de ruido Ln (correspondientes al período noche) en las fachadas de las edificaciones:



Nº 5. Niveles sonoros (Ln) en las fachadas de las edificaciones

La siguiente tabla muestra los niveles alcanzados en las fachadas de las edificaciones (usos residencial y terciario).

Valores en fachada situación postoperacional:

Edificio n°	Nivel Postoperacional		
	Día	Tarde	Noche
	(dBA)	(dBA)	(dBA)
1	64.8	63.6	56.5
2 ⁶	61.6	60.6	49.8
3	56.9	55.9	48.5
4	54.7	53.6	48.8
5	56.5	55.4	48.4
6	64.4	63.3	56.3
7	58.5	57.4	50.5
8*	62.8	61.6	54.7
9	54.4	53.3	46.4
10	47.8	46.7	40.1
11	44.1	43.0	37.2
12	44.0	42.8	36.9
13	44.7	43.4	36.7
14	46.0	44.8	38.5
15	53.4	52.2	46.7
16	55.0	53.8	46.9
17*	62.8	61.6	54.8
18	57.9	56.7	50.0

*Los puntos 8 y 17 se corresponden con una zona de uso terciario (límites 65/65/60)

Por otra parte, en la tabla anterior se aprecia como los valores en fachada del punto 2 en situación postoperacional son (61,6/60,6/49,8), lo que implica que el incremento en el nivel sonoro en la fachada de esa vivienda derivado de la nueva infraestructura es de 0,6 para el periodo día y para el periodo tarde. Con ello se puede concluir que el ruido del nuevo vial puede considerarse despreciable respecto al foco actual, pues apenas contribuye al ruido en la fachada del edificio (un incremento de 0,6 implica que el segundo foco, nuevo vial, genera en la fachada de la vivienda 52 dBA).

5. Diagnóstico

Tras el análisis realizado, se puede determinar que:

1. Según lo expuesto anteriormente, los objetivos de calidad para este estudio serán los indicados en la tabla A (objetivos de calidad acústica) del Anexo II del Real Decreto 1367/2007, disminuidos en 5 dBA y por tanto, en función de los tipos de área acústica existentes:

⁶ Como indicado anteriormente, este punto supera en la situación actual o preoperacional (ruido preexistente a la nueva actuación proyectada) los límites definidos como objetivos de calidad acústica operacionales para este estudio en zona residencial (60/60/50), concretamente (61,0/60,0/51,1). Esto es debido a que actualmente este edificio ya tiene una calle a 1m de la fachada y es el ruido del tráfico actual el que provoca tener más de 60 dBA.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L _d	L _e	L _n
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	60	60	50
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c.	65	65	60

2. La situación acústica en el escenario futuro presenta valores acústicos que superan los límites admisibles en las fachadas de las edificaciones (viviendas) de uso residencial de primera línea de traza (n^{os} 1, 2, 6 y 7).

3. La situación acústica en el escenario futuro presenta valores acústicos que no superan los límites en las fachadas de las edificaciones de uso terciario de primera línea de traza (n^{os} 8 y 17).

6. Recomendaciones de actuación

Las medidas de actuación han de encaminarse a la instalación de una pantalla acústica para la reducción de los valores acústicos de las fachadas de las edificaciones (viviendas) de uso residencial de primera línea de traza (n^{os} 1, 6 y 7) hasta valores por debajo de los límites establecidos.

A continuación se indican, de modo exacto, la altura y longitud de la pantalla acústica a instalar:

Edificio n ^o	Pantalla acústica	
	Altura (m)	Longitud (m)
Del 1 al 7 ⁷	5	74

Esta pantalla acústica ha de ser preferiblemente metálica y con capacidad de absorción por el lado del tráfico rodado (esta propiedad se consigue mediante la instalación de materiales porosos en el interior de la barrera y la ejecución de chapa perforada hacia el lado del foco sonoro). Con ello se conseguirá minimizar la generación de reflexiones molestas hacia las viviendas altas de las edificaciones enfrentadas (esta es una medida preventiva de cara al posible desarrollo del área de Ordenación detallada A-2-36 Samil por el margen norte).

Por otra parte su capacidad de aislamiento ha de situarse en la categoría B3 (DL, aislamiento superior a 24 dB) según la norma UNE-EN-1973-2.

En este sentido, las características técnicas de la pantalla acústica a considerar en este proyecto son las siguientes:

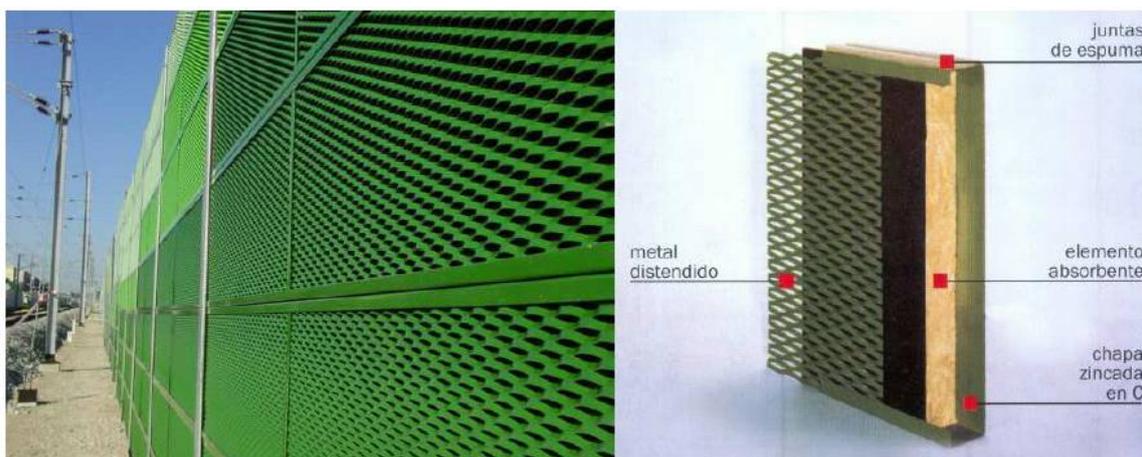
⁷ En relación al punto 2, la pantalla se ha emplazado en el tramo perpendicular al nuevo vial principal (junto al edificio n^o 1), no siendo posible prolongar su longitud hasta el punto 2, pues esta vivienda se encuentra a 1 m de la calzada existente (salvo que en el futuro se decida cortar esta calle, situación de implicaría la posibilidad de proponer prolongar linealmente la pantalla, en lugar de hacer un ángulo de 90° como ahora se define).

Definición: Pantalla Acústica metálica absorbente, compuesta por rejilla de metal distendido en chapa de acero o aluminio, relleno de materiales absorbentes y cuerpo envolvente en chapa de acero.

La cara expuesta al ruido está protegida por una rejilla de metal distendido realizada en acero o aluminio (según las exigencias de la Dirección de Obra) de 1.2 mm de espesor. Dicho elemento tiene una perforación del 35%. El elemento absorbente es un panel de lana mineral de 70 mm y 70 Kg/m³, revestida en la superficie exterior por tela antidesfibrante negra.

La chapa trasera, doblada en forma de 'C' tiene un espesor de 1.2 mm, siendo electrozincada y lacada con tinta poliéster en polvo, cocida en estufa. Se puede elegir cualquier color del catálogo RAL.

Las siguientes fotografías muestran el aspecto exterior y la sección de la pantalla acústica:



Montaje: La unión horizontal entre paneles se hace con dos bandas elásticas. La unión vertical entre los paneles y el perfil HE, se hace mediante una junta cilíndrica en espuma de neopreno de 20mm de diámetro de un lado y junta de elástica en el lado opuesto. Los paneles son deslizados entre postes metálicos HE galvanizados. Las dimensiones de cada panel son: 3000 x 505 x 84 mm

Protección: Galvanización o tratamiento de zinc después de todos los cortes y doblados y aplicando un revestimiento de color por lacado con tinta de poliéster estabilizada en horno.

Facilidad de mantenimiento: La cara exterior en metal distendido tiene una estructura en persiana que dificulta la adherencia de la suciedad y permite un auto lavado con agua de lluvia sin penetración en el interior. Fácil retirada y sustitución de los paneles dañados.

Durabilidad y resistencia: Elevada resistencia al viento con pruebas efectuadas en túnel de viento a 160Km/h. Resistencia al fuego, clase M0. Esto implica la total incombustibilidad garantizando un elevado nivel de seguridad. Presentan una alta

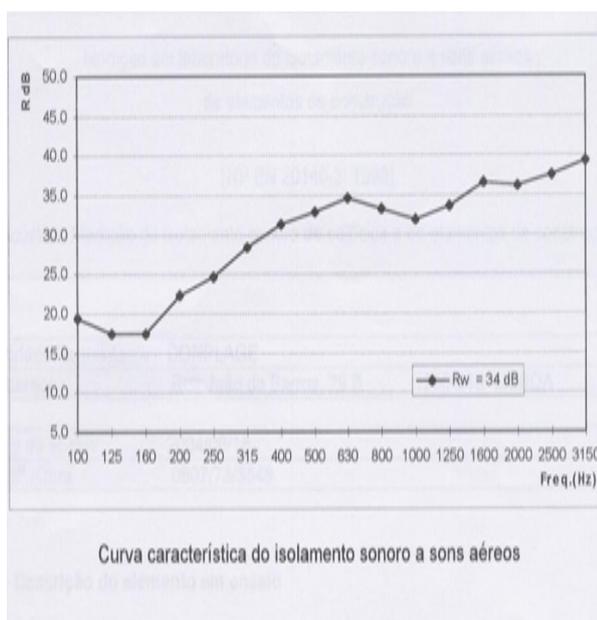
resistencia a la corrosión debido al doble tratamiento de la superficie y de todos los elementos de fijación.

Versatilidad estética: Son perfectamente adaptables a las particularidades de la zona y a las restricciones ambientales. Están disponibles en varios colores (catálogo RAL), permitiendo una perfecta integración paisajística. Los paneles pueden ser implantados alineados o con discontinuidades, oblicuos o paralelos, con varias alturas y con diferentes colores. Asociados a otros materiales, tales como paneles de acrílico, hormigón, madera, etc.

El coeficiente de absorción en función de la frecuencia de la cara absorbente de la pantalla es:

F(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630
α_s	0,13	0,43	0,59	0,75	1,04	1,01	1,05	0,93	1,05
F(Hz)	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
α_s	1,06	1,04	1,05	1,03	1,00	0,96	0,95	0,92	0,88

El aislamiento acústico a ruido aéreo de la pantalla es el siguiente:



El índice global de aislamiento es: $R_w = 34$ (-2;-5) dB

La clasificación europea que presentan este tipo de pantallas es la más alta:

Clase A4 (DLR= 29 dB) según EN-1793-1

Clase B3 (DL α = 24 dB) según EN-1793-2

Impacto visual: Para atenuar la colocación de una barrera opaca en el entorno, se recomienda que la parte superior de la pantalla sea en paneles de poli metacrilato.

El **poder de amortiguación** de las pantallas acústicas se fundamenta en la pérdida de energía sonora que se produce en el borde del obstáculo debido al fenómeno de difracción, el cual modifica el campo acústico existente detrás de la pantalla;

originándose, de este modo, una zona protegida o “zona de sombra”, en la cual la presión sonora es menor. La disminución del nivel sonoro propiciada por una pantalla se debe, principalmente, a los factores condicionantes:

- Sus dimensiones
- Su emplazamiento relativo entre el foco y el receptor.

Con ello se trata de maximizar, en la medida de lo posible, la diferencia de los recorridos hasta el observador que tiene que realizar la onda acústica en caso de sortear la barrera y el directo que seguiría si no existiese dicho obstáculo.

Tras el dimensionamiento de la pantalla propuesta en el modelo de predicción, en el plano N°6 se puede comprobar como los niveles sonoros obtenidos en las fachadas de las viviendas expuestas indicadas (n°s 1, 6 y 7) cumplen los objetivos de calidad acústica que se establece en el artículo 14 del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre.



Nº 6. Niveles sonoros en las fachadas

Valores LAeq en las fachadas más expuestas en la situación futura (postoperacional) con la medida correctora (pantalla instalada):

Edificio nº	Nivel Postoperacional Con pantallas acústicas		
	Día	Tarde	Noche
	(dBA)	(dBA)	(dBA)
1	55.4	54.2	47.1
2 ⁸	61.5	60.6	49.7
3	54.0	53.1	45.5
4	54.7	53.6	48.8
5	51.5	50.6	44.2
6	52.9	51.8	45.2
7	55.7	54.7	48.3
8	62.8	61.6	54.7
9	54.4	53.2	46.4
10	47.8	46.6	40.1
11	44.1	43.0	37.2
12	44.0	42.8	36.9
13	44.7	43.4	36.7
14	46.0	44.8	38.5
15	53.4	52.2	46.7
16	55.0	53.8	46.9
17	62.8	61.6	54.8
18	57.9	56.7	50.0

Límites para viviendas: 60/60/50

7. Conclusiones

El presente documento constituye el estudio acústico asociado a la elaboración de un Plan Especial de desarrollo urbanístico en el municipio de Vigo.

En el informe se realiza una evaluación acústica de los niveles sonoros que se generarán en la fachada de las viviendas existentes y de las previstas en el futuro desarrollo, inducidos por el tráfico rodado. En este sentido, los focos sonoros considerados son principalmente un nuevo vial de alta capacidad y los viales, que se pueden considerar tramos urbanos, que se ejecutarán en el emplazamiento geográfico analizado.

Según lo expuesto anteriormente, los objetivos de calidad para este estudio serán los indicados en la tabla A (objetivos de calidad acústica) del Anexo II del Real Decreto 1367/2007, disminuidos en 5 dBA y por tanto, en función de los tipos de área acústica existentes:

⁸ Punto peculiar ya comentado.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L _d	L _e	L _n
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	60	60	50
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c.	65	65	60

Los mapas acústicos se han elaborado mediante el empleo de un modelo de previsión que cumple la norma de cálculo recomendado por la *Directiva Europea 2002/49/CE sobre Evaluación y Gestión del ruido ambiental* para el ruido de tráfico rodado; seleccionando los factores condicionantes necesarios (tales como los intervalos de medida y la altura de la evaluación acústica), obteniéndose los índices L_d, L_e y L_n según el Real Decreto 1367/2007 por el que se completa el desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.

La situación acústica en el escenario futuro refleja lo siguiente:

- valores acústicos que superan los límites admisibles en las fachadas de las edificaciones (viviendas) de uso residencial de primera línea de traza (n^{os} 1, 2, 6 y 7).
- valores acústicos que no superan los límites en las fachadas de las edificaciones de uso terciario de primera línea de traza (n^{os} 8 y 17).

La medida de actuación propuesta consiste en la instalación de una pantalla acústica para la reducción de los valores acústicos de las fachadas de las edificaciones (viviendas) de uso residencial de primera línea de traza (n^{os} 1, 6 y 7) hasta valores por debajo de los límites establecidos.

Edificio n ^o	Pantalla acústica	
	Altura (m)	Longitud (m)
Del 1 al 7	5	74

Como se ha referido, en el punto 2 se superan en la situación actual o preoperacional (ruido preexistente a la nueva actuación proyectada) los límites definidos como objetivos de calidad acústica operacionales para este estudio en zona residencial y en el propio estudio se ha concluido que, en la fachada de esta vivienda, el ruido del nuevo vial puede considerarse despreciable respecto al emitido por el foco actual (pues lo incrementa en 0,6 dBA). Asimismo, se ha indicado que, en función de que esta vivienda se encuentra a 1 m de un vial existente, no es posible prolongar la longitud de la pantalla propuesta por delante de su emplazamiento.

La pantalla acústica propuesta ha de ser preferiblemente metálica y con capacidad de absorción por el lado del tráfico rodado (esta propiedad se consigue mediante la instalación de materiales porosos en el interior de la barrera y la ejecución de chapa perforada hacia el lado del foco sonoro). Con ello se conseguirá minimizar la generación de reflexiones molestas hacia las viviendas altas de las edificaciones enfrentadas (esta es una medida preventiva de cara al posible desarrollo del área de Ordenación detallada A-2-36 Samil por el margen norte).

Además, se ha de tener en cuenta que:

- la capacidad de aislamiento de la pantalla ha de situarse en la categoría B3 (DL, aislamiento superior a 24 dB) según la norma UNE-EN-1973-2,

- la parte superior de la pantalla podría consistir en paneles de poli metacrilato para reducir el impacto visual que puede suponer el emplazamiento de una barrera opaca en tales entornos.

En conclusión, tras el dimensionamiento de la pantalla propuesta en el modelo de predicción se ha comprobado que los niveles sonoros obtenidos en las fachadas expuestas cumplen los objetivos de calidad acústica que establece el punto 2 del artículo 14 del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre. Por tanto puede establecerse un cumplimiento acústico favorable.