



MINISTERIO  
DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO  
DE INFRAESTRUCTURAS  
Y PLANIFICACIÓN

SECRETARÍA GENERAL  
DE INFRAESTRUCTURAS

DIRECCIÓN GENERAL  
DE FERROCARRILES



**adif**

ADMINISTRADOR DE  
INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

CLAVE:13106.13200.13405/07

# MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO DE LOS GRANDES EJES FERROVIARIOS. FASE I

## LOTE Nº 2: ÁREAS DE PAÍS VASCO Y ASTURIAS

### U.M.E.: LLODIO-SANTURCE

EJE 1: Madrid Chamartín-Burgos-Irún-Hendaya

Línea 11: Bilbao Abando-Olaveaga-Desierto de Baracaldo

Tramo: Bilbao Abando-La Casilla, La Casilla-Olaveaga, Olaveaga-Desierto de Baracaldo, Desierto de Baracaldo-Santurce

Línea 10: Orduña-Bilbao Abando

Tramo: Llodio-Bilbao Abando

## MEMORIA RESUMEN

DIRECCIÓN DEL ESTUDIO:

ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

DIRECCIÓN GENERAL DE SEGURIDAD, ORGANIZACIÓN Y RECURSOS HUMANOS

DIRECCIÓN DE CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE

AUTOR DEL ESTUDIO:

Alberto Bañuelos Irusta  
Susana Malón Giménez

CONSULTORA:

AAC Centro de Acústica Aplicada S.L.

AGOSTO 2007  
EDICIÓN REVISADA ENERO 2008

# MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO DE LOS GRANDES EJES FERROVIARIOS. FASE I

## LOTE Nº 2: ÁREAS DE PAÍS VASCO Y ASTURIAS

### U.M.E.: LLODIO-SANTURCE

### DOCUMENTO RESUMEN

AGOSTO 2007

EDICIÓN REVISADA ENERO 2008

<b>INDICE</b>	<b>Página</b>
<b>1. Objeto y contenido del estudio</b>	<b>3</b>
<b>2. Antecedentes</b>	<b>4</b>
<b>3. Descripción general del estudio</b>	<b>5</b>
<b>3.1. Descripción de la zona de estudio.</b>	<b>5</b>
<b>3.2. Descripción de la línea objeto de estudio.</b>	<b>9</b>
<b>4. Normativa.</b>	<b>14</b>
<b>5. Mapas estratégicos de ruido. Metodología</b>	<b>18</b>
<b>5.1. Elaboración de los mapas estratégicos básicos.</b>	<b>19</b>
<b>5.2. Elaboración de los mapas estratégicos de detalle.</b>	<b>23</b>
<b>6. Principales resultados obtenidos</b>	<b>25</b>
<b>7. Equipo de trabajo</b>	<b>32</b>
<b>8. Planos</b>	<b>33</b>

## 1. Objeto y contenido del estudio.

El objetivo del estudio es elaborar los mapas estratégicos de ruido para los grandes ejes ferroviarios pertenecientes al Principado de Asturias, constituidos por tramos de líneas de ferrocarril con un tráfico superior a 60.000 circulaciones al año, tal y como establece la Ley de Ruido 37/2003 y el R.D. 1513/2005 que la desarrolla parcialmente en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.

En concreto, el tramo objeto de este estudio pertenece al Eje 1: Madrid Chamartín – Burgos – Irún - Hendaya dentro del País Vasco entre los municipios de Llodio (Provincia de Alava) y Santurce (Provincia de Vizcaya).

El estudio incluye la realización de los mapas estratégicos de ruido a escala 1:5.000 calculados a una altura de 4m sobre el terreno (utilizando las cartografías oficiales de la Diputación Foral de Álava y Vizcaya) para todos los grandes ejes ferroviarios objeto de estudio, ya que debido al fuerte carácter urbano de prácticamente todo el tramo se ha considerado más conveniente utilizar para el cálculo esta escala de trabajo para conseguir una mayor precisión en los resultados que la escala 1:25.000 (escala de referencia para los mapas estratégicos de ruido de los grandes ejes ferroviarios en España).

Los Mapas Estratégicos de Ruido elaborados, calculados a una altura de 4 metros sobre el terreno, se han obtenido en dos fases diferenciadas:

- **Fase A: Mapas Estratégicos Básicos**, a escala 1:25.000, de toda la zona de estudio.
- **Fase B: Mapas Estratégicos de Detalle**, a escala 1:5.000, de zonas concretas seleccionadas en función de la población que puede verse afectada por el ruido del ferrocarril.

## 2. Antecedentes.

En el área de estudio no existen referencias significativas relativas al establecimiento o puesta en marcha de medidas contra el ruido, tanto en la propia infraestructura de la línea ferroviaria y en los trenes que circulan por ella como en el planeamiento y usos del suelo en áreas de influencia de la misma. En concreto:

- Respecto a la *infraestructura*, todas las operaciones realizadas en la misma están relacionadas con el mantenimiento necesario para asegurar unos niveles de seguridad y calidad de la red óptimos. En el tramo de estudio no se han colocado barreras acústicas como medida de protección del entorno del ruido originados por el ferrocarril.
- Las medidas contra el ruido puestas en marcha en los *trenes* no son ejecutadas por ADIF, sino por RENFE - Operadora, y fundamentalmente se concentran en la instalación de frenos de zapatas sintéticas en los trenes de mercancías y la adquisición del tren CIVIA, considerado menos ruidoso que el resto de trenes de cercanías.

Sobre el *planeamiento y usos del suelo*, se ha de comentar que la Ley 39 /2003, de 17 de noviembre, del Sector Ferroviario (publicada en el B.O.E. núm. 276 el 18 de noviembre de 2003) establece condiciones especiales para actuaciones que puedan llevarse a cabo en las áreas limítrofes a los ejes ferroviarios en función de la distancia a la que se encuentren de él, denominándolas: Zonas de Dominio Público (8 m), Zonas de Protección (70 m) y Línea Límite de Edificación (50 m, que según la Orden FOM/1323/2005, de 6 de julio, se reduce a 20 m en zonas urbanas).

Bajo este marco normativo, a la hora de realizar algún desarrollo urbanístico en una zona de dominio público ferroviario se ha de pedir autorización a la Dirección Ejecutiva de Mantenimiento de Infraestructura de ADIF.

Esta autorización estará condicionada al cumplimiento de un conjunto de prescripciones técnicas entre las que se incluye la realización de un estudio acústico y, en los casos en los que los resultados del estudio acústico así lo determinen, la ejecución de medidas de protección acústica.

- En relación a medidas sobre *edificios y gestión del tráfico*, no se han ejecutado medidas de control del ruido en el tramo objeto de estudio.

### **3. Descripción general del estudio.**

#### **3.1. Descripción de la zona de estudio.**

La UME bajo estudio forma parte del Eje 1: Madrid Chamartín – Burgos – Irún - Hendaya dentro de la Comunidad Autónoma del País Vasco, donde el tramo susceptible de realización de mapas estratégicos de ruido está ubicado entre las localidades de Llodio y Santurce, la primera situada en la provincia de Álava y la segunda en la de Vizcaya.

Estos tramos se incluyen dentro de la Red Nacional de Ferrocarriles gestionada por el ADIF. En este marco, cada tramo anteriormente citado forma parte de ejes y/o líneas más extensas en las que se divide la Red Nacional de Ferrocarriles según la Tramificación Operativa de la Red (T.O.R.) definida por la Dirección Ejecutiva de Mantenimiento de Infraestructura del ADIF.

A su vez, estos tramos también agrupan otros más pequeños, es decir de inferior longitud, definidos según el número de Circulaciones por Tramos (CIRTRA) establecida por la Dirección Ejecutiva de Circulación del ADIF. En las tablas que a continuación ofrecemos, queda establecida la correspondencia entre los códigos ecogidos según la T.O.R. y CIRTRA, y los tramos estudiados en esta U.M.E:

UME	Clave UME (1)	Eje (2)	Línea(2)
<b>Llodio-Santurce</b>	13106.13200.13405/07	EJE 1: Madrid Chamartín – Burgos – Irún - Hendaya	Línea 11: Bilbao Abando – Olaveaga – Desierto de Baracaldo - Santurce
			Línea 10: Orduña – Bilbao Abando

Tramos	Código del eje y la línea a la que pertenece (2)	Código tramos (3)	Longitud (Km)	Punto Kilométrico P.K.-inicial- P.K.-Final
Bilbao Abando - La Casilla	1011 TC	1321	1,3	0,0-1,3
La Casilla - Olaveaga		1322,1327,1328	1,8	1,3-3,2
Olaveaga – Desierto de Baracaldo		1335,1336,1340	5,1	3,2-8,3
Desierto de Baracaldo - Santurce		1341	5,3	8,3-13,6
Bilbao Abando - Llodio	1010 TC	1318, 1317, 1316	21,6	249,2-227,6

1. CLAVE U.M.E.: Se compone por cuatro grupos de números: 13106.13200.13405/07

13106= Código de la estación de inicio de la UME: Estación de Estación de Llodio

13200= Código de una estación intermedia: Intermodal Bilbao - Abando

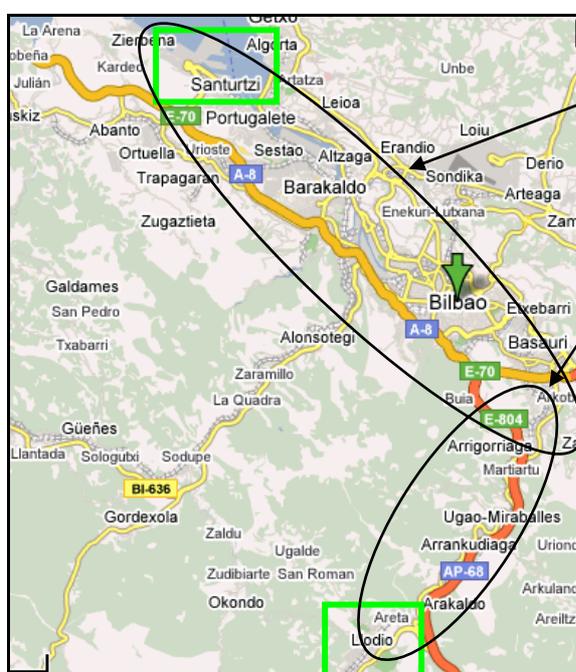
13405= Código de la estación final de la UME: Estación de Santurce

07 = Código del año en que se ha elaborado el mapa estratégico de ruido: 2007

2. Nombre y numeración de los ejes y líneas según la Tramificación Operativa de la Red (T.O.R.) correspondiente al año 2005 elaborada por la Dirección Ejecutiva de Mantenimiento de Infraestructura.

3. Código de los tramos que componen cada unidad de mapa estratégico siguiendo la nomenclatura del CIRTRA (Circulaciones por Tramos) correspondiente al año 2004, elaborado por la Dirección Ejecutiva de Circulación.

En las imágenes siguientes, se muestra la localización de la zona de estudio y del eje ferroviario:



**Localización zona de estudio: área en el País Vasco (Álava y Vizcaya)**

El eje ferroviario bajo estudio en la UME Llodio-Santurce discurre por los municipios de Llodio (1), Aracaldo (2), Arrancudiaga (3), Ugao-Miravalles (4), Arrigorriaga (5), Basauri (6), Bilbao (7), Baracaldo (8), Sestao (9), Portugalete (10) y Santurce (11).

A continuación se localizan sobre el mapa de Vizcaya los municipios mencionados, salvo el de Llodio que se localiza fuera del mapa puesto que pertenece al territorio histórico de Álava y que como se puede apreciar limita entre otros con el municipio vizcaíno de Arrancudiaga:



En general, el área objeto de estudio se caracteriza por ser uno de los corredores principales del transporte en la provincia de Vizcaya, ya que además de la línea de ferrocarril que discurre desde Miranda hasta Bilbao, y posteriormente desde Bilbao hasta Santurce, también existen en el entorno de esta UME la Autopista Vasco-Aragonesa A-68 que discurre por Llodio hasta Bilbao y la A-8 desde Bilbao hasta las cercanías de Santurce. Esta singularidad, junto con el carácter eminentemente industrial de la mayoría de los municipios por donde discurre la línea de ferrocarril, sirven para caracterizar de modo general la zona de estudio de la UME Llodio-Santurce.

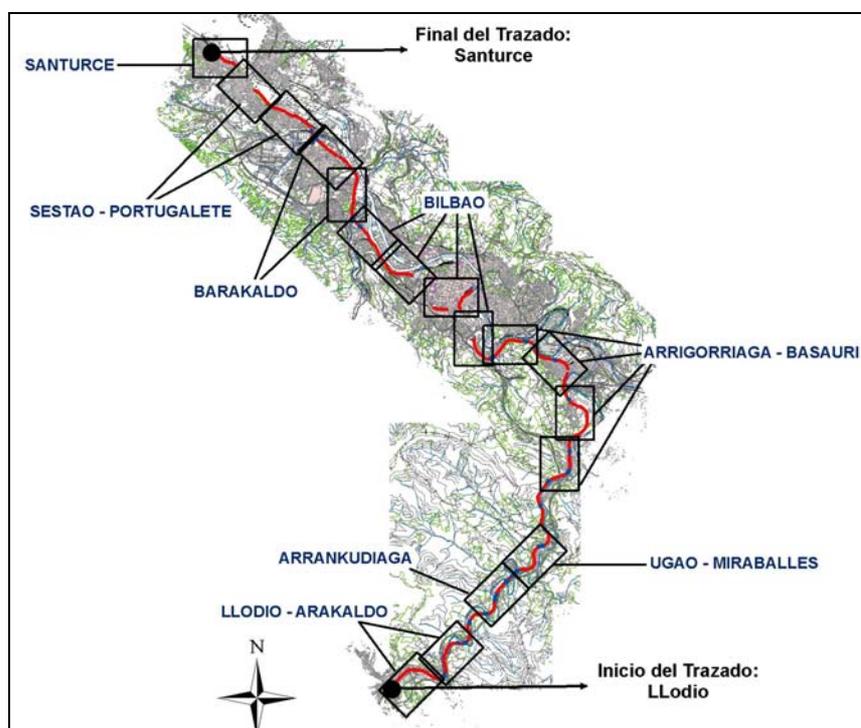
La línea de ferrocarril en el tramo bajo estudio atraviesa varios municipios importantes: Llodio (inicio de tramo), Aracaldo, Arrancudiaga, Ugao-Miravalles, Arrigoriaga, Basauri, Bilbao, Baracaldo, Sestao, Portugalete y Santurce (final del tramo), encontrándose muy próxima a zonas urbanas y por tanto, gran parte de su área de afección es predominantemente residencial, siendo las viviendas en estas zonas mayoritariamente de alta densidad.

En las zonas circundantes a los núcleos de población generalmente predomina el suelo de uso industrial y en las zonas intermedias entre núcleos de población diseminados, los edificios residenciales, generalmente de baja densidad, tipo caserío.

### 3.2. Descripción de la línea objeto de estudio.

El estudio corresponde a una línea de ancho convencional de doble vía, siendo los trenes que circulan por ella: Talgo-Miguel de Unamuno, Estrella Pío Baroja Intercity, Estrella Costa Vasca, Diurno, Diurno Iberia, Cercanías S-440 y Mercancías. La longitud de la línea ferroviaria del estudio desde el punto inicial en Llodio hasta el punto final en Santurce es de 35,1 Km.

En la imagen siguiente se muestra la localización de la UME objeto de estudio:



La línea discurre fundamentalmente en superficie, si bien existen un total de 7 túneles con una longitud total aproximada 3.083 metros entre Llodio y Santurce:

Túnel		Ubicación	Longitud (m)
Miravalles		Entre Areta y Ugao-Miravalles	84
Bilbao Abando		Entre Aguja de Enlace y Bilbao Abando	1.075
La Casilla		Entre Bilbao Abando y La Casilla	444
Olaveaga		Entre Bifurcación La Casilla y Olaveaga	1.202
Baracaldo	Vía I	Entre Luchana Baracaldo y Desierto Baracaldo	111
	Vía II		
Sestao	Vía I	Entre Desierto Baracaldo y Sestao	99
	Vía II		
Portugalete	Vía I	Entre Sestao y Portugalete	1.068
	Vía II		

No existe ninguna pantalla acústica en todo el tramo de esta UME bajo estudio, ningún otro tipo de solución de apantallamiento frente al ruido.

Respecto a los *datos de entrada* necesarios para los cálculos, relativos a los datos de tráfico, debe tenerse en cuenta que los mapas estratégicos de ruido hacen referencia a una situación promedio anual en unas condiciones de propagación de ruido definidas y por tanto es necesario definir un escenario de cálculo medio anual.

En esta definición se incluye tanto el número de circulaciones medias anuales, como las velocidades asignadas a cada tramo, expresadas ambas según la tipología de los trenes que circulan por la línea objeto de estudio. Los datos necesarios para cada caso son los siguientes:

- **Caracterización de los tipos de trenes** que circulan: tipo de tren, composición, velocidad máxima del tipo de tren y la asignación de cada uno de los trenes con su composición a la Categoría del método SRM II (método de cálculo de referencia en España según el *R.D.1513/2005*).

Esta asignación se ha basado en el estudio experimental realizado por el CEDEX. A continuación se muestran los tipos de tren que circulan por la UME objeto de estudio y la categoría del método SRM II asignada cada uno de ellos, utilizada para el cálculo de los mapas estratégicos:

Tipo de trenes	Nº Vagones	V. máx. (Km/h)	Categoría acústica SRM II	
Cercanías (Serie S-440)	3	100	8	
Grandes Líneas (TALGO-Miguel de Unamuno)	8	140	8	
Grandes Líneas (Talgo)	6	140	8	
Grandes Líneas (Estrella Pío Baroja)	3	140	8	
Grandes Líneas (Estrella Costa Vasca/Diurno)	2	140/140	8	
Grandes Líneas (Diurno Iberia)	1	140	8	
Mercancías	18	100	V < ó = 70 Km/h	V > 70 Km/h
			4	5

\* Se refiere a velocidad máxima de ese tipo de tren

- **Caracterización del tráfico ferroviario:** se definen las circulaciones medias semanales en cada uno de los periodos del día por cada tipo de tren, tomando los datos de las tablas con la programación de las circulaciones diarias facilitadas por el ADIF. También se contempla el número de paradas realizadas en las estaciones de paso.

### ***Intensidad horaria de circulación por periodo del día (promedio semanal).***

Se diferencian los siguientes tramos en función de la tipología de trenes que circulan por esta línea:

- Llodio-Bilbao Abando, por donde circulan sólo Grandes Líneas.
- Llodio-Santurce: Llodio-Arrigorriaga, Arrigorriaga-Bilbao Abando, Bilbao Abando-Desierto Baracaldo y Desierto Baracaldo-Santurce, por donde circulan los Cercanías.
- Llodio-Santurce: Llodio-Arrigorriaga, Arrigorriaga-Aguja Enlace, Aguja de enlace-Olabeaga, Olabeaga-Zorroza, Zorroza-Lutxana, Lutxana-Desierto Baracaldo y Desierto Baracaldo-Santurce por donde circulan los Mercancías (no atraviesan Bilbao Abando).

Cabe indicar que en esta UME no hay circulación de trenes Regionales.

<b>CERCANÍAS</b>			
<b>Intensidad horaria de circulación por periodo del día (promedio semanal)</b>			
<b>Tipo de trenes</b>	<b>Día (7-19h)</b>	<b>Tarde (19-23h)</b>	<b>Noche (23-7h)</b>
Tramo Llodio-Arrigorriaga	493	150	58
Tramo Arrigorriaga-Bilbao Abando	539	164	64
Tramo Bilbao Abando-Desierto Baracaldo	1239	374	169
Tramo Desierto Baracaldo-Santurce	898	255	112
<b>GRANDES LÍNEAS: TRAMO LLODIO- BILBAO ABANDO</b>			
<b>Intensidad horaria de circulación por periodo del día (promedio semanal)</b>			
<b>Tipo de trenes</b>	<b>Día (7-19h)</b>	<b>Tarde (19-23h)</b>	<b>Noche (23-7h)</b>
Grandes Líneas (TALGO-Miguel de Unamuno)	7	7	
Grandes Líneas (Talgo)	8	8	
Grandes Líneas (Estrella Pio Baroja)	6	7	
Grandes Líneas( Estrella Costa Vasca/Diurno)	14	7	6
Grandes Líneas (Diurno Iberia)	15		
Grandes Líneas (TALGO-Miguel de Unamuno)	7	7	
<b>MERCANCIAS</b>			
<b>Intensidad horaria de circulación por periodo del día (promedio semanal)</b>			
<b>Tipo de trenes</b>	<b>Día (7-19h)</b>	<b>Tarde (19-23h)</b>	<b>Noche (23-7h)</b>
Tramo Llodio-Arrigorriaga	62	26	30
Tramo Arrigorriaga-Aguja Enlace	64	27	35
Tramo Aguja de enlace-Olabeaga	62	27	35
Tramo Olabeaga-Zorroza	63	27	35
Tramo Zorroza-Lutxana	62	27	35
Tramo Lutxana-Desierto Baracaldo	62	25	34
Tramo Desierto Baracaldo-Santurce	47	18	30

***Número de paradas realizadas en las estaciones de paso (promedio semanal).***

En el recorrido del ferrocarril a lo largo de esta UME, existen 18 estaciones de paso en las cuales efectúan paradas los trenes de Cercanías, mientras que los Mercancías y Grandes Líneas sólo lo hacen en algunas de ellas.

A continuación se muestran, en promedio semanal, el número de paradas en los tres periodos del día definidos para los mapas estratégicos de ruido, que realizan en cada una de las estaciones de paso los distintos tipos de trenes que circulan por la línea bajo estudio:

Número de paradas realizadas en las estaciones de paso (promedio semanal)									
CERCANÍAS	Estaciones de paso	Llodio	Areta	Aracaldo	Arbide	Arracudiaga	Bakiola	Ugao-Miravalles	Arrigorriaga
Tramo Llodio-Arrigorriaga	Día (7-19h)	493	493	166	109	493	205	488	493
	Tarde (19-23h)	150	150	38	22	150	45	150	150
	Noche (23-7h)	58	58	5	5	58	27	58	58
Tramo Arrigorriaga-Bilbao Abando	Estaciones de paso	Bilbao Abando	La Peña	Ollargan	Bidebieta-Basauri	Abaroa-San Miguel	Basauri	Arrigorriaga	
	Día (7-19h)	539	539	534	539	534	280	539	
	Tarde (19-23h)	164	164	164	164	164	63	164	
	Noche (23-7h)	64	64	64	64	64	31	64	
Tramo Bilbao Abando-Desierto Baracaldo	Todos los Cercanías efectúan parada en todas y cada una de las estaciones existente en este tramo								
Tramo Desierto Baracaldo-Santurce									
MERCANCÍAS									
Tramo Llodio-Arrigorriaga	Ninguno de los trenes de mercancías para en Llodio ni en Arrigorriaga								
Tramo Arrigorriaga-Aguja Enlace	Ninguno de los trenes de mercancías para en Arrigorriaga ni en la Aguja de enlace								
Tramo Aguja de enlace-Olabeaga	Ninguno de los trenes de mercancías para en la Aguja de enlace ni en Olabeaga								
Tramo Olabeaga-Zorroza	Ninguno de los trenes de mercancías para en Olabeaga ni en Zorroza								
Tramo Zorroza-Lutxana	Parada en Lutxana: Día (7-19h): 0; Tarde (19-23h): 2; Noche (23-7h): 1								
Tramo Lutxana-Desierto Baracaldo	Parada en Desierto Baracaldo: Día (7-19h): 15; Tarde (19-23h): 6; Noche (23-7h): 4								
Tramo Desierto Baracaldo-Santurce	Todos los trenes de Mercancías efectúan parada en Santurtzi o Bilbao Mercancías (ya que todos tienen como destino o como origen Santurtzi).								

CERCANÍAS			
Intensidad horaria de circulación por periodo del día (promedio semanal)			
Tipo de trenes	Día (7-19h)	Tarde (19-23h)	Noche (23-7h)
Tramo Llodio-Arrigorriaga	493	150	58
Tramo Arrigorriaga-Bilbao Abando	539	164	64
Tramo Bilbao Abando-Desierto Baracaldo	1239	374	169
Tramo Desierto Baracaldo-Santurce	898	255	112
GRANDES LÍNEAS: TRAMO LLODIO- BILBAO ABANDO			
Intensidad horaria de circulación por periodo del día (promedio semanal)			
Tipo de trenes	Día (7-19h)	Tarde (19-23h)	Noche (23-7h)
Grandes Líneas (TALGO-Miguel de Unamuno)	7	7	
Grandes Líneas (Talgo)	8	8	
Grandes Líneas (Estrella Pio Baroja)	6	7	
Grandes Líneas( Estrella Costa Vasca/Diurno)	14	7	6
Grandes Líneas (Diurno Ibería)	15		
Grandes Líneas (TALGO-Miguel de Unamuno)	7	7	
MERCANCÍAS			
Intensidad horaria de circulación por periodo del día (promedio semanal)			
Tipo de trenes	Día (7-19h)	Tarde (19-23h)	Noche (23-7h)
Tramo Llodio-Arrigorriaga	62	26	30
Tramo Arrigorriaga-Aguja Enlace	64	27	35
Tramo Aguja de enlace-Olabeaga	62	27	35
Tramo Olabeaga-Zorroza	63	27	35
Tramo Zorroza-Lutxana	62	27	35
Tramo Lutxana-Desierto Baracaldo	62	25	34
Tramo Desierto Baracaldo-Santurce	47	18	30

- **Velocidad de Circulación por tipo de tren y tramo:** la tramificación de esta UME por velocidad según el tipo de tren se ha realizado a partir de la información de los Cuadros de Velocidad Máxima por tipo de tren. Además, se considera el efecto de la presencia de la estación que se representará mediante la reducción de la velocidad de los trenes que se detienen a 10 Km/h. Esta tramificación en el entorno de la estación, se ha realizado en base a la Norma Técnica de Circulación y se utilizará para todos los trenes.

Por otro lado y en relación a la *tipología de estructura de la vía*, en términos generales y al no haber apreciado diferencias significativas en las correspondientes visitas de campo realizadas a tal efecto, se considerará que el conjunto de tramos objeto de estudio están compuestos por **vía soldada, con traviesas de hormigón monobloque sobre balasto** que es el tipo definido en el método SRM II como *bb1: Concrete single block sleepers in ballastbed*.

Finalmente, respecto a los datos de entrada necesarios para la **caracterización del área de estudio**, se han definido todos los elementos necesarios para la modelización y la evaluación acústica, garantizando que en todo el tramo el área de estudio considerada es suficiente para que los resultados en la misma sean representativos.

#### 4. Normativa.

Desde un punto de vista legislativo, a nivel estatal, la normativa vigente es la *Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido*, el *RD1513/2005, de 16 de diciembre* y el *RD1367/2007, de 19 de octubre*, que la desarrollan y que son los encargados de trasponer la *Directiva Europea 2002/49/CE*, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, al derecho español.

En el nivel autonómico, la normativa vigente en el País Vasco respecto a Ruido; *está incluida dentro de la Ley 3/1998, de 27 de febrero General de protección del medioambiente del País Vasco. Dedicada en su Título Segundo, Capítulo IV, a la Protección del Aire, Ruidos y Vibraciones.*

En ella se definen la Política de Protección de la atmósfera la cual estará orientada a prevenir, vigilar y corregir la presencia en el aire de materias o formas de energía, incluida la acústica y vibratoria, que impliquen riesgo, daño o molestia para las personas y bienes de cualquier naturaleza, procediéndose a tal fin a la definición y establecimiento de objetivos de calidad, valores límite y umbrales de alerta. Establece en el *artículo 32* una serie de acciones en materia de ruidos y vibraciones con el fin de cumplir los Objetivos de protección del ambiente atmosférico.

- a) La definición y el establecimiento de los objetivos de calidad acústica para evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos sobre la salud humana, el sosiego público y el medio ambiente.
- b) La determinación de los niveles máximos de ruido y vibración permitidos para los medios de transporte, industrias, actividades, instalaciones, máquinas, aparatos, elementos y, en general, cualquier situación susceptible de generar niveles de ruido o vibración que puedan ser causa de molestia o suponer riesgos de cualquier naturaleza para las personas, los bienes o el medio ambiente.
- c) La fijación de las limitaciones o especificaciones al planeamiento urbanístico en áreas expuestas al ruido o la vibración.
- d) La definición de las condiciones de aislamiento y otros requisitos acústicos a cumplir por los edificios que alberguen usos sensibles al ruido o la vibración.
- e) La evaluación de los niveles de ruidos y vibración.

Por otro lado, la ley 37/2003, establece que son las Comunidades Autónomas las que poseen las competencias para fijar los tipos de áreas de sensibilidad acústica, que deben cumplir los criterios mínimos reglamentados por la ley estatal, y también las que, junto con los ayuntamientos podrán establecer valores límite más rigurosos que los fijados por el Estado (aún no establecidos), a través de la aprobación de ordenanzas de ruido y adaptación de las existentes y del planeamiento urbanístico a las disposiciones de la reglamentación del Estado.

Se establecen por la Ley 37/2003, al menos, las siguientes clases de áreas acústicas en función del uso predominante del suelo:

Tipos	Usos
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 espectáculos
D	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto al 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	Afectados a sistemas generales de Infraestructuras de transporte u otros equipamientos
G	Espacios naturales que requieran una especial protección contra la contaminación acústica.

#### Tipos de áreas acústicas establecidas por la Ley 37/2003 del Ruido

En relación con los mapas de ruido las administraciones competentes deben aprobar, previo trámite de información pública, los mapas de ruido correspondientes a cada uno de los grandes ejes viarios y ferroviarios, de los grandes aeropuertos y de las aglomeraciones con más de 100.000 habitantes.

Sin embargo, la ley 37/2003, también establece que se deben aprobar mapas de ruido para “las áreas acústicas en las que se compruebe el incumplimiento de los correspondientes objetivos de calidad acústica.”

En relación con las atribuciones competenciales, la Ley establece para las infraestructuras de competencia estatal las que corresponden a la Administración General del Estado, y que en los restantes casos las competencias se establecerán por lo que disponga la legislación autonómica y, “en su defecto, la competencia corresponderá a la comunidad autónoma si el ámbito territorial del mapa de ruido de que se trate excede de un término municipal y al ayuntamiento correspondiente en caso contrario.”

*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, completa la trasposición de la directiva europea y fundamentalmente establece las especificaciones para la elaboración de los mapas estratégicos de ruido para determinar la exposición de la población al ruido ambiental.*

También regula la adopción de planes de acción para prevenir y reducir el ruido ambiental y, en particular, cuando los niveles de exposición puedan tener efectos nocivos en la salud humana, así como poner a disposición de la población la información sobre ruido ambiental y sus efectos y aquélla de que dispongan las autoridades competentes en relación con el cartografiado acústico y planes de acción derivados, en cumplimiento del mismo.

*El REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, tiene como principal finalidad completar el desarrollo de la citada Ley.*

Así, se definen índices de ruido y de vibraciones, sus aplicaciones, efectos y molestias sobre la población y su repercusión en el medio ambiente; se delimitan los distintos tipos de áreas y servidumbres acústicas.

También se establecen los objetivos de calidad acústica para cada área, incluyéndose el espacio interior de determinadas edificaciones; se regulan los emisores acústicos fijándose valores límite de emisión o de inmisión así como los procedimientos y los métodos de evaluación de ruidos y vibraciones.

El marco legislativo se completa con las ordenanzas municipales para algunos municipios, ordenanzas que fundamentalmente se orientan al ruido de actividades.

## 5. Mapas estratégicos de ruido. Metodología

La metodología utilizada en este estudio se basa en el empleo de métodos de cálculo que definen por un lado la *emisión* sonora del ferrocarril, a partir de las características del tráfico y datos básicos de la línea descritas anteriormente, y por otro la *propagación*.

El método de cálculo aplicado para los mapas estratégicos de ruido de ferrocarril ha sido el método nacional de cálculo de los Países Bajos, publicado como «**Reken-en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaï'96**» («Guías para el cálculo y medida del ruido del transporte ferroviario 1996»), adecuando a las categorías de los trenes de dicho método los tipos de trenes que circulan por las líneas objetos de estudio, con la división de periodos del día: Día: de 7 a 19 horas; Tarde: de 19 a 23 horas; Noche: de 23 a 7 horas.

Se ha utilizado el modelo informático SoundPLAN® para su aplicación y elaboración de los mapas de niveles sonoros y de exposición al ruido para los índices  $L_{den}$  (día-tarde-noche),  $L_n$  (nocturno),  $L_d$  (día) y  $L_e$  (tarde).

## Caracterización de la emisión sonora

La emisión sonora de los ferrocarriles se caracteriza por aplicación del método de referencia, *Reken-en Meetvoorschrift Railverkeerslawaa'i'96*, a partir del nivel de emisión como nivel de potencia por metro de línea ferroviaria,  $L_{wA,1m}$ , teniendo en cuenta los parámetros que definen el tráfico y las características de la vía: *Tipo de trenes, composición de unidades, y su categoría acústica asociada, intensidad horaria de circulación para cada periodo del día, velocidades, carriles, traviesas, balasto/hormigón, etc.*

No se utiliza el *parámetro de frenado* en la realización de los mapas estratégicos de ruido en circulación, ya que según recomienda el estudio experimental realizado por el CEDEX, no es relevante el efecto de frenado especialmente por realizarse a velocidades tan bajas.

En la definición de la emisión se ha considerado un foco lineal para cada tipo de tren existente en esta UME, puesto que cada tipo de tren tiene unas características y tramificación diferente descrita en los datos de entrada. Así, los ejes de emisión definidos en esta UME son: 3 líneas de emisión en el tramo Llodio-Bilbao Abando (Cercanías, Largo Recorrido y Mercancías, puesto que no hay Regionales en toda la UME) y 2 líneas de emisión en el tramo Bilbao Abando-Santurce (Cercanías y Mercancías, ya que no circulan tampoco los de Largo Recorrido en este tramo de la UME).

La fuente de ruido se prolonga desde los puntos de inicio y final del tramo de estudio, para garantizar que los resultados en los extremos de la zona de cálculo no se vean afectados por la no consideración de la fuente en su conjunto.

## Propagación: niveles de inmisión

Una vez caracterizado el foco de ruido a partir de su nivel de emisión, es necesario evaluar como se propaga el ruido desde el mismo hasta los receptores, teniendo en cuenta su ubicación y las condiciones del entorno.

En este sentido, es un requisito disponer de una modelización tridimensional del área de interés que nos permita describir tanto la ubicación de focos y receptores, como todos los elementos que inciden en la propagación del sonido: terreno, obstáculos, etc.

La modelización tridimensional se efectúa en el modelo de cálculo acústico SoundPLAN<sup>®</sup>, que permite la consideración de todos los factores que afectan a la propagación del sonido en exteriores a partir de los datos de entrada y la caracterización acústica del área de estudio, de acuerdo con lo fijado en el método aplicado.

Los efectos que se consideran en la propagación del sonido, por el método aplicados son: distancia entre receptor y ferrocarril, absorción atmosférica, efecto del tipo de terreno y de la topografía, efecto de posibles obstáculos: difracción/ reflexión, condiciones meteorológicas, otros.

Es decir, a partir de los datos de emisión, situación del trazado eje del ferrocarril, características del entorno que puedan afectar a la propagación, el modelo aplica el Método *Reken-en Meetvoorschrift Railverkeerslawai'96* para calcular los niveles de ruido originados por el ferrocarril en los alrededores de la vía y en las fachadas de los edificios, en ambos casos a 4 m. de altura sobre el terreno, cubriendo la zona afectada por encima de los valores umbrales para la representación de los mapas de ruido: 50 dB(A) para el índice  $L_n$  y 55 dB(A) para el resto.

## 5.1. Elaboración de los mapas estratégicos básicos.

Las características del entorno en el que se encuadra la UME, motivaría la necesidad de prácticamente efectuar una evaluación completa de mapas detallados, ya que son pocos y cortos los tramos que se pueden eliminar de los estudios de detalle a escala 1:5.000 sin dejar fuera poblaciones significativas.

Por ello, se efectuó la propuesta de elaborar la totalidad del estudio a escala 1:5.000, eliminado de esta forma la necesidad de realizar un mapa sobre cartografía 1:25.000 que no va a aportar información relevante, al cubrir la misma zona pero con menor precisión. No obstante, para mantener el formato de representación de los resultados, la representación en los mapas básicos se realiza a escala 1:25.000, adaptando la información cartográfica.

Los mapas estratégicos de ruido básicos están compuestos por tres tipos de mapas: niveles sonoros, exposición y afección:

**Mapas de niveles sonoros:** son mapas que representan para la U.M.E. los niveles de inmisión que los focos de ruido ambiental, en este caso el ferrocarril, generan en el entorno a una altura de 4 metros sobre el terreno. Representan el ambiente sonoro generado por los focos en el área y permite analizar las zonas más y menos expuestas al ruido.

Las representaciones se realizan para los siguientes intervalos en función del índice de ruido, incluyendo las isófonas que separan los rangos:

- 55-59, 60-64,65-69, 70-74 y >75 dB(A) para los índices  $L_{den}$ ,  $L_d$  y  $L_e$
- 50-54, 55-59, 60-64,65-69, >70 dB(A) para el índice  $L_n$

**Mapas de exposición:** son mapas que representan para la U.M.E. la población expuesta en rangos de 5 dB(A) para cada uno de los índices de ruido evaluados, en cada zona urbana incluida dentro de los mapas de ruido y calculados también a 4 metros sobre el terreno.

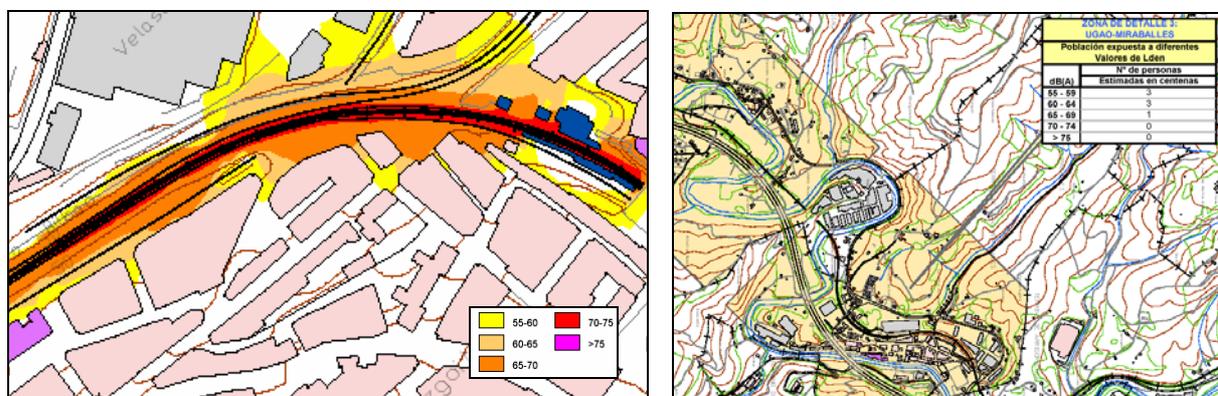
En la representación gráfica de los mapas de exposición básicos, se diferencia cada zona de estudio detalle, y se le asigna una tabla con los resultados obtenidos, así como el cuadro total con la clasificación de la exposición total en la U.M.E.

Las tablas representan el número de personas (en centenas) en los mismos rangos, que para los mapas de niveles sonoros.

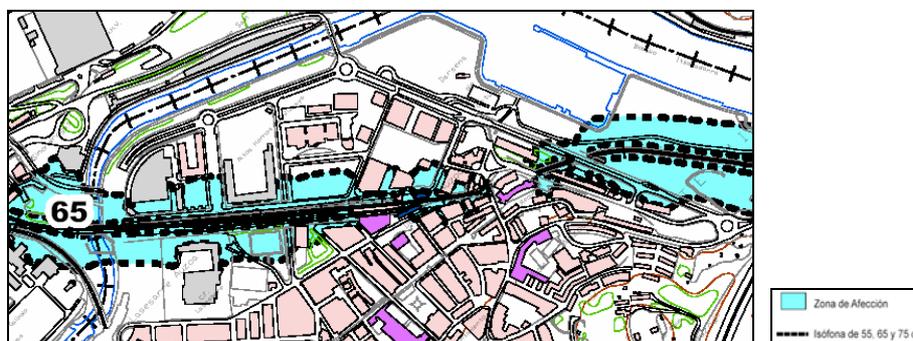
**Mapas de afección:** se obtienen a partir de la información generada en los dos mapas anteriores, ya que son una representación gráfica de la superficie (Km<sup>2</sup>), habitantes (centenares) y viviendas (centenares) sometidas por encima de un nivel de referencia en los niveles definidos sólo para el índice de ruido L<sub>den</sub>, así como la representación de las isófonas de 55, 65 y 75 dB (A).

La evaluación de las tres variables: superficie, población y viviendas, se realiza para la totalidad de la UME en los niveles siguientes: L<sub>den</sub> >55 dB(A), L<sub>den</sub> > 65 dB(A), L<sub>den</sub> > 75 dB(A).

En las imágenes siguientes se muestran ejemplos de los mapas calculados:



**Mapa de Niveles Sonoros (izquierda) y de exposición (derecha), L<sub>den</sub>.**



Mapa de Afección,  $L_{den}$ , calculados a 4m sobre el terreno

## 5.2. Elaboración de los mapas estratégicos de detalle.

La selección de los tramos de la UME en los que representar los resultados a escala 1:5.000, para obtener los mapas de detalle, se ha realizado teniendo en cuenta las zonas urbanas en las que pueda verse afectada una población superior a 300 personas.

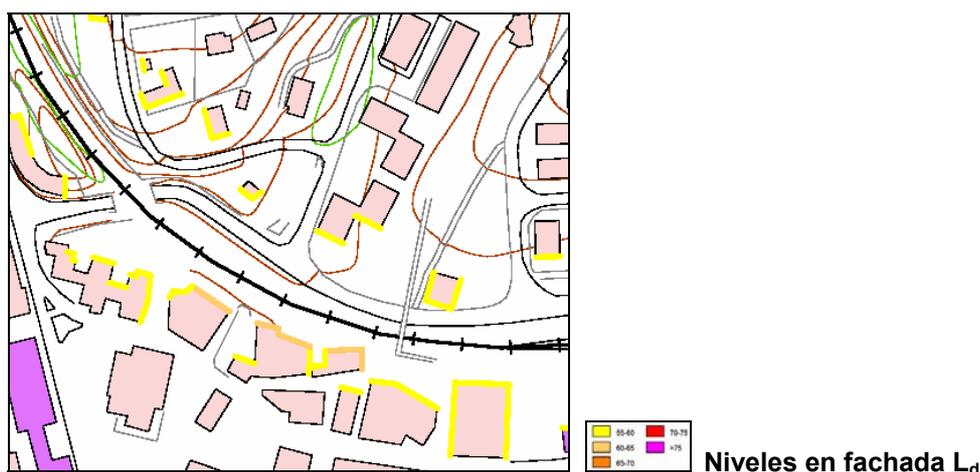
Con este criterio se incluyen los cascos urbanos de los municipios de Llodio, Aracaldo, Arrancudiaga, Ugao-Miravalles, Arrigoriaga, Basauri, Bilbao, Baracaldo, Sestao, Portugalete y Santurce, que atraviesa la línea, agrupados en 8 estudios de detalle, descartando la inclusión de la población diseminada.

Se toma como referencia la cartografía de las Diputaciones Forales de Álava y Vizcaya, a escala 1:5.000, por lo que se dispone de una descripción del área con mayor detalle tanto en los nuevos edificios como en la representación en planta y se dispone de una representación topográfica del terreno con isolíneas de nivel cada 5 m. que ofrece una mejor representación de los obstáculos que puedan afectar a la propagación, que la que se hubiera obtenido a escala 1:25.000.

Esta cartografía se ha adecuado y completado la información para efectuar el modelo tridimensional que permite la aplicación del método de cálculo y la obtención de los mapas de ruido. En este proceso ha sido necesario complementar el trabajo de campo, con información adicional de otras fuentes de información.

Los resultados se obtienen en puntos de evaluación con dos criterios diferentes, en función del objetivo de tipo de mapa que en cada caso se pretende:

- a) Mapas de niveles sonoros: cálculos sobre una *malla triangular* de dimensiones variables, con una distancia base entre puntos de *10 metros*, que se acorta al aumentar el número de puntos de cálculo en zonas urbanas y en el entorno de focos, receptores y obstáculos, pero que se amplía con un factor de 3 de ampliación máxima de la malla en zonas más alejadas del eje del ferrocarril y de obstáculos a la propagación.
- b) Mapas de exposición al ruido (mapas de fachadas): cálculos sobre receptores situados en la fachada de los edificios, evaluando sólo el sonido incidente, también a 4 m. de altura sobre el terreno, con un punto de cálculo cada 10 m. de fachada, incluyendo al menos un punto de cálculo para las fachadas de dimensión superior a 1 m.



- c) Población expuesta al ruido en intervalos de 5 dB(A) y exposición de los edificios sensibles en intervalos de 5 dB(A).

Cada punto de cálculo se caracteriza por el nivel de ruido obtenido para cada índice de ruido y se le asigna la parte proporcional de la población del edificio que le corresponde en función de la longitud de perímetro que representa cada punto de cálculo. Así, se distribuye la población del edificio entre los diferentes puntos de cálculo y se le asigna el nivel de exposición, definido como el promedio de los niveles de ruido de cada receptor asignado a la fachada.

Los niveles en fachada se obtienen para todos los edificios de cada área de estudio de detalle de uso residencial o sensible al ruido (educativos, sanitarios, etc) a 4 m. de altura. Los niveles se obtienen para el sonido incidente, es decir sin considerar la última reflexión en la fachada en la que se encuentre el punto de evaluación, pero manteniendo el resto de reflexiones.

## 6. Principales resultados obtenidos.

Los resultados de la exposición al ruido de la población se resumen en la tabla siguiente para la UME definida, en la que se incluyen también los índices  $L_d$  y  $L_e$ , requeridos adicionalmente en los mapas estratégicos de ruido en España:

<b>Nº Personas (centenas)</b>				
<b>UME: Llodio-Santurce (País Vasco)</b>				
<b>dB(A)</b>	<b><math>L_{den}</math></b>	<b><math>L_n</math></b>	<b><math>L_d</math></b>	<b><math>L_e</math></b>
<b>50-54</b>	-	<b>33</b>	-	-
<b>55 - 59</b>	<b>40</b>	<b>15</b>	<b>23</b>	<b>27</b>
<b>60 - 64</b>	<b>25</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>9</b>
<b>65 - 69</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>&gt;70</b>	-	<b>0</b>	-	-
<b>70-74</b>	<b>0</b>	-	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>&gt;75</b>	<b>0</b>	-	<b>0</b>	<b>0</b>

Resumen de la población expuesta por UME para los índices  $L_{den}$ ,  $L_n$ ,  $L_d$  y  $L_e$

Para el análisis de resultados se consideran los objetivos de calidad acústica aplicables a áreas urbanizadas ya existentes, expuestos en la tabla A del Anexo II del RD1367/2007 que termina de desarrollar la Ley de Ruido 37/2003, niveles superiores a 65 dB(A) para los índices  $L_d$  y  $L_e$  y superiores a 55 dB(A) para  $L_n$ .

En este sentido, la mayor afección se genera en el período *nocturno*, con aproximadamente 18 centenas de habitantes afectados, muy superior al período *vespertino* que presenta una afección de apenas 1 centena de habitantes, mientras que en el período *diurno* la afección es inferior a la centena.

Para resumir la afección al entorno, se agrupan en el cuadro siguiente los resultados para el índice  $L_{den}$ , excepto para el número de viviendas expuestas, ya que es una información equivalente a la que aporta la población afectada:

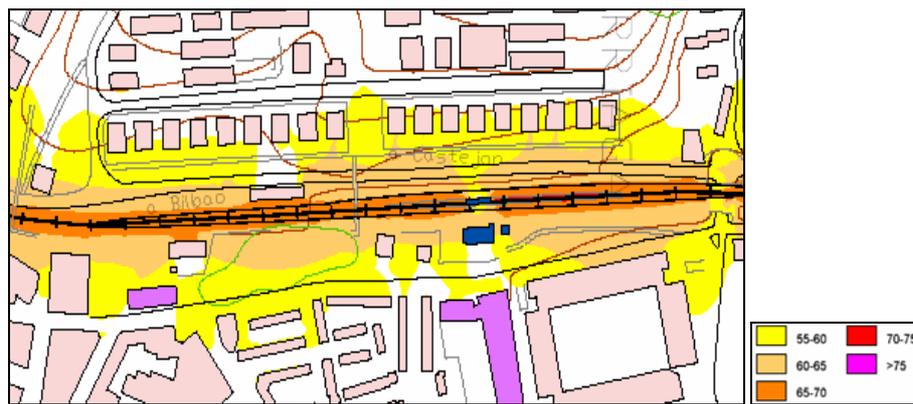
<b>Área de estudio: UME: Llodio-Santurce (País Vasco)</b>					
Superficie (Km <sup>2</sup> )	> 55 dB(A)	4,8	Edificios sanitarios (unidades)	> 55 dB(A)	3
	> 65 dB(A)	1		> 65 dB(A)	0
	> 75 dB(A)	0		> 75 dB(A)	0
Población (Centenas)	> 55 dB(A)	73	Edificios educativos (unidades)	> 55 dB(A)	13
	> 65 dB(A)	7		> 65 dB(A)	2
	> 75 dB(A)	0		> 75 dB(A)	0

También se ha analizado el período del día más desfavorable de esta línea de ferrocarril en base a la superficie afectada por los índices de ruido calculados y para cada período del día. Considerando los objetivos de calidad del RD1367/2007, la mayor afección se generaría en el período *nocturno*, seguido del período *tarde*. De nuevo, el período *diurno* es el que menor afección presenta.

En las imágenes siguientes se aprecia claramente esta afección por superficie comentada anteriormente:



Niveles de ruido para  $L_n$



Niveles de ruido para  $L_e$



Niveles de ruido para  $L_d$

Respecto al análisis de población afectada en cada estudio de detalle, se incluyen a continuación los resultados para cada estudio de detalle y para los índices calculados:

- 1: Llodio-Aracaldo      4: Arrigorriaga-Basauri      7: Sestao-Portugalete  
2: Arrancudiaga      5: Bilbao      8: Santurce  
3: Ugao-Miravalles      6: Baracaldo

Nº Personas estimada en centenas																
dB(A)	L <sub>den</sub>								L <sub>n</sub>							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Estudio detalle:</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
50-54	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0	3	10	8	4	5	1
55 - 59	2	0	3	13	9	5	7	1	1	0	2	5	4	1	1	0
60 - 64	1	0	3	8	8	2	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0
65 - 69	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
>70	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
70-74	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
>75	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-

Nº Personas estimada en centenas																
dB(A)	L <sub>d</sub>								L <sub>e</sub>							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Estudio detalle:</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
50-54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55 - 59	1	0	3	7	7	2	2	1	1	0	3	9	8	2	3	1
60 - 64	2	0	1	1	1	0	0	0	2	0	2	2	2	0	0	0
65 - 69	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
>70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70-74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
>75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tras el análisis de cada uno de los mapas detallados teniendo en cuenta los objetivos de calidad fijados en el RD1367/2007, se comprueba que no existe población afectada para niveles de  $L_d$  y  $L_e > 65$  dB(A), excepto en Llodio-Aracaldo donde apenas una centena de habitantes están afectados por este nivel de ruido.

Sin embargo, la afección es mayor en el período nocturno, donde existe población afectada para niveles de  $L_n > 55$  dB(A), principalmente en Arrigorriaga, Basauri, Bilbao y Llodio-Aracaldo y en menor proporción en Ugao-Miravalles, Sestao, Portugalete y Baracaldo. No existe población afectada en este periodo en Arrankudiaga ni en Santurce.

En concreto en el periodo *nocturno* el orden de afección se modifica ligeramente, siendo los municipios de Arrigorriaga-Basauri y Bilbao los que presentan mayor número de habitantes afectados por niveles de  $L_n > 55$  dB(A) con unas 5 y 4 centenas respectivamente. Le siguen en menor proporción, Llodio con 3 centenas, Ugao-Miravalles con 2 centenas y finalmente Sestao, Portugalete y Baracaldo con apenas un centenar de habitantes afectos.

En los municipios de Arrankudiaga y Santurce no existe población afectada en este periodo por este nivel de ruido, ya que es inferior a una centena y no se refleja en las tablas de población afectada en los mapas estratégicos, tal y como se muestra en la tabla que sigue:

Municipio	Población afectada en centenas		
	$L_d > 65$ dB(A)	$L_e > 65$ dB(A)	$L_n > 55$ dB(A)
Arrigorriaga-Basauri	0	0	5
Bilbao	0	0	4
Llodio-Aracaldo	0	1	3
Ugao-Miravalles	0	0	2
Baracaldo	0	0	1
Sestao-Portugalete	0	0	1
Arrankudiaga	0	0	0
Santurce	0	0	0

La conclusión principal a estos resultados es que la afeción principal se genera en el periodo nocturno, especialmente en Arrigorriaga-Basauri, Bilbao, Llodio-Aracaldo, Ugao-Miravalles Sestao, Portugalete, Baracaldo. Santurce y Arrankudiaga presentan una afeción inferior a la centena de habitantes expuestos.

En el periodo vespertino sólo existe afeción en el municipio de Llodio-Aracaldo, con apenas una centena de habitantes expuestos, no existiendo población afectada en el periodo diurno en ninguno de los municipios que atraviesa esta UME.

Se han identificado los tramos de la UME que pueden presentar una mayor afeción, utilizando como criterio de clasificación de situaciones los objetivos de calidad del RD 1367/2007, población afectada por  $L_d, L_e > 65$  dB(A) y  $L_n > 55$  dB(A).

Según este análisis, la mayoría de las zonas de conflicto detectadas, para los distintos periodos y en cada municipio estudiado, se corresponden con algunas de las fachadas más expuestas de la primera línea de viviendas situadas próximas al ferrocarril, y que se muestran en tabla siguiente:

Población	Localización	
<b>Llodio</b>	C/ José Matía	
	Camino de la Estación	
<b>Aracaldo</b>	Bº Eperretxe	
	Bº Iberze	
	Gaztaka Errotxa	
<b>Arrankudiaga</b>	Bº Arbide	
<b>Ugao-Miraballes</b>	C/ Arana y Lupardo	
	Casco Urbano	
<b>Arrigorriaga-Basauri</b>	C/ Torre de Barua	
	BI-712	
	Bº Kareaga Goikoa	Norte
		Sur
<b>Bilbao</b>	Bº Ollargan	
	C/ Zamacola	
	Olabeaga	1 2
<b>Baracaldo</b>	Bº Lutxana Bº Desierto	
<b>Sestao-Portugalete</b>	C/ Chavarri C/ San Ignacio	
<b>Santurce</b>	Bº Peñota	

## 7. Equipo de trabajo

Han participado en la elaboración del presente estudio, el siguiente equipo de trabajo:

Por parte de *ADIF* está formado por:

*Director del estudio:*

Rosa María Matas López

*Control de calidad, supervisión técnica y apoyo a la Dirección:*

M<sup>a</sup> del Carmen Ortiz Vargas – Machuca

Pedro Pérez del Campo

Equipo técnico de *AAC Centro de Acústica Aplicada S.L.*:

*Autores del estudio:*

Alberto Bañuelos Irusta – Jefe de Proyecto

Susana Malón Giménez – Resp. de ejecución

*Asistentes técnicos:*

José María Pérez Lacorzana

M<sup>a</sup> Ángeles Antón García

*Modelización:*

Rubén Mateos Martínez de C.

Unai Andueza Baroja

*Sistema de Información Geográfica:*

Beatriz Lagarto Calvo

## 8. Planos.

A continuación se indican los mapas estratégicos que se han elaborado para la UME: Llodio - Santurce.

### **Mapas Estratégicos de Ruido Básicos (escala 1:25.000)**

Nº Plano	Designación	Nº Hojas
A.2.0	Plano Guía	1
A.2.1	Mapa de niveles sonoros $L_d$	3
A.2.2	Mapa de niveles sonoros $L_e$	3
A.2.3	Mapa de niveles sonoros $L_n$	3
A.2.4	Mapa de niveles sonoros $L_{den}$	3
A.2.5	Mapa de exposición $L_d$	3
A.2.6	Mapa de exposición $L_e$	3
A.2.7	Mapa de exposición $L_n$	3
A.2.8	Mapa de exposición $L_{den}$	3
A.2.Af	Mapa de zona de afección	3

### Mapas Estratégicos de Ruido de Detalle (escala 1:5.000)

<b>Estudio de detalle 1: Llodio-Aracaldo</b>			<b>Estudio de detalle 2: Arrancudiaga</b>		
Nº Plano	Designación	Nº Hojas	Nº Plano	Designación	Nº Hojas
B.2.1.1	Mapa de niveles sonoros $L_d$	2	B.2.2.1	Mapa de niveles sonoros $L_d$	1
B.2.1.2	Mapa de niveles sonoros $L_e$	2	B.2.2.2	Mapa de niveles sonoros $L_e$	1
B.2.1.3	Mapa de niveles sonoros $L_n$	2	B.2.2.3	Mapa de niveles sonoros $L_n$	1
B.2.1.4	Mapa de niveles sonoros $L_{den}$	2	B.2.2.4	Mapa de niveles sonoros $L_{den}$	1
B.2.1.5	Mapa de exposición $L_d$	2	B.2.2.5	Mapa de exposición $L_d$	1
B.2.1.6	Mapa de exposición $L_e$	2	B.2.2.6	Mapa de exposición $L_e$	1
B.2.1.7	Mapa de exposición $L_n$	2	B.2.2.7	Mapa de exposición $L_n$	1
B.2.1.8	Mapa de exposición $L_{den}$	2	B.2.2.8	Mapa de exposición $L_{den}$	1

<b>Estudio de detalle 3: Ugao-Miravalles</b>			<b>Estudio de detalle 4: Arrigorriaga-Basauri</b>		
Nº Plano	Designación	Nº Hojas	Nº Plano	Designación	Nº Hojas
B.2.3.1	Mapa de niveles sonoros $L_d$	1	B.2.4.1	Mapa de niveles sonoros $L_d$	4
B.2.3.2	Mapa de niveles sonoros $L_e$	1	B.2.4.2	Mapa de niveles sonoros $L_e$	4
B.2.3.3	Mapa de niveles sonoros $L_n$	1	B.2.4.3	Mapa de niveles sonoros $L_n$	4
B.2.3.4	Mapa de niveles sonoros $L_{den}$	1	B.2.4.4	Mapa de niveles sonoros $L_{den}$	4
B.2.3.5	Mapa de exposición $L_d$	1	B.2.4.5	Mapa de exposición $L_d$	4
B.2.3.6	Mapa de exposición $L_e$	1	B.2.4.6	Mapa de exposición $L_e$	4
B.2.3.7	Mapa de exposición $L_n$	1	B.2.4.7	Mapa de exposición $L_n$	4
B.2.3.8	Mapa de exposición $L_{den}$	1	B.2.4.8	Mapa de exposición $L_{den}$	4

<b>Estudio de detalle 5: Bilbao</b>			<b>Estudio de detalle 6: Baracaldo</b>		
Nº Plano	Designación	Nº Hojas	Nº Plano	Designación	Nº Hojas
B.2.5.1	Mapa de niveles sonoros $L_d$	4	B.2.6.1	Mapa de niveles sonoros $L_d$	2
B.2.5.2	Mapa de niveles sonoros $L_e$	4	B.2.6.2	Mapa de niveles sonoros $L_e$	2
B.2.5.3	Mapa de niveles sonoros $L_n$	4	B.2.6.3	Mapa de niveles sonoros $L_n$	2
B.2.5.4	Mapa de niveles sonoros $L_{den}$	4	B.2.6.4	Mapa de niveles sonoros $L_{den}$	2
B.2.5.5	Mapa de exposición $L_d$	4	B.2.6.5	Mapa de exposición $L_d$	2
B.2.5.6	Mapa de exposición $L_e$	4	B.2.6.6	Mapa de exposición $L_e$	2
B.2.5.7	Mapa de exposición $L_n$	4	B.2.6.7	Mapa de exposición $L_n$	2
B.2.5.8	Mapa de exposición $L_{den}$	4	B.2.6.8	Mapa de exposición $L_{den}$	2

<b>Estudio de detalle 7: Sestao-Portugalete</b>			<b>Estudio de detalle 8: Santurce</b>		
Nº Plano	Designación	Nº Hojas	Nº Plano	Designación	Nº Hojas
B.2.7.1	Mapa de niveles sonoros $L_d$	2	B.2.8.1	Mapa de niveles sonoros $L_d$	1
B.2.7.2	Mapa de niveles sonoros $L_e$	2	B.2.8.2	Mapa de niveles sonoros $L_e$	1
B.2.7.3	Mapa de niveles sonoros $L_n$	2	B.2.8.3	Mapa de niveles sonoros $L_n$	1
B.2.7.4	Mapa de niveles sonoros $L_{den}$	2	B.2.8.4	Mapa de niveles sonoros $L_{den}$	1
B.2.7.5	Mapa de exposición $L_d$	2	B.2.8.5	Mapa de exposición $L_d$	1
B.2.7.6	Mapa de exposición $L_e$	2	B.2.8.6	Mapa de exposición $L_e$	1
B.2.7.7	Mapa de exposición $L_n$	2	B.2.8.7	Mapa de exposición $L_n$	1
B.2.7.8	Mapa de exposición $L_{den}$	2	B.2.8.8	Mapa de exposición $L_{den}$	1