

Estudio Previo

Junio 2007

Mapa Estratégico de Ruido de la Autopista AP-9.

Autopista del Atlántico.

Documento Resumen

Director del Estudio:

D. Constantino Castro Campos

Autores del Estudio:

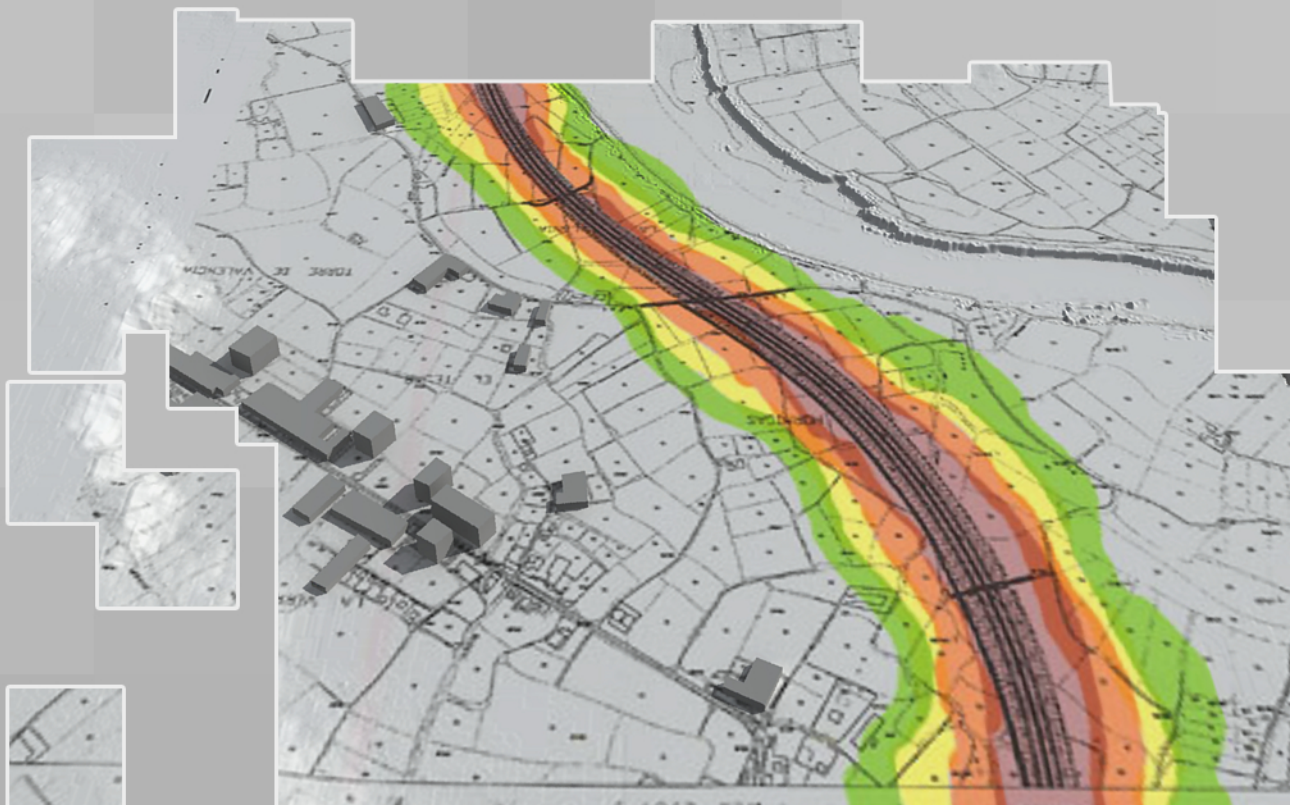
D. David Llamas Alonso

D. Paulo César Ceballos Arenal

D. David García de la Peña González

D. Guillermo Martínez de las Cuevas

API XXI



ÍNDICE

I. MEMORIA

1. Introducción y objeto del estudio.....	3
2. Descripción de la zona de estudio.....	5
3. Definición de las unidades de mapa.....	9
3.1. Unidad de mapa A Coruña - Tui (P.K. 2+500 - P.K. 176+500)	9
3.2. Unidad de mapa Cecebre – Ferrol (P.K. 1+000F - P.K. 36+200F).....	18
3.3. Unidad de mapa Teis - Vigo (P.K. 1+000V - P.K. 4+800V).....	28
4. Mapas estratégicos de ruido.....	32
4.1. Elaboración de los mapas estratégicos de ruido básicos	33
4.2. Elaboración de los mapas estratégicos de ruido detallados.....	35
5. Zonas de estudio de detalle	38
5.1. Criterios de selección de zonas de detalle.....	39
6. Análisis de los resultados obtenidos	45
6.1. Unidad de mapa A Coruña - Tui	52
6.2. Unidad de mapa Cecebre - Ferrol	53
6.3. Unidad de mapa Teis - Vigo	53
7. Conclusión	55
8. Equipo de trabajo	56

II. PLANOS (se incluye CD de planos)

MEMORIA

1. Introducción y objeto del estudio

El presente documento constituye un resumen del Estudio: “Elaboración de los mapas estratégicos de ruido de la autopista AP-9: Autopista del Atlántico”.

Dicho estudio se redacta en cumplimiento de lo establecido en la Directiva 2002/49/CE de 25 de junio de 2002 sobre Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental y en la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.

El objetivo de este estudio es la caracterización de la situación sonora producida por la autopista AP-9, cuyas intensidades de tráfico superan los 6 millones de vehículos anuales, así como la determinación de su incidencia sobre la población. Como una propuesta de mejora ambiental respecto a la directiva 2002/49/CE de 25 de junio de 2002 sobre Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental, el presente estudio incluye tramos que poseen una intensidad de tráfico menor a los citados 6 millones de vehículos anuales.

De este modo, el Estudio no se limita a la determinación de los niveles acústicos producidos por los ejes viarios estudiados, sino que analiza la interacción del ruido originado por dichas infraestructuras con la población residente, obteniendo la determinación de la población afectada por distintas intensidades sonoras y una propuesta inicial de actuaciones a realizar para reducir dichos efectos.

Los mapas han sido obtenidos en dos fases consecutivas:

1. Fase A: Mapas de ruido básicos, a escala 1:25.000 de toda la zona de estudio
2. Fase B: Mapas de ruido detallados, realizados a escala 1:5.000 en las zonas donde se debe mejorar la definición de los niveles de ruido y de la población afectada.

Estos mapas han sido calculados mediante el uso de un programa informático comercial CADNA-A (versión 3.6), que implementa el método francés para la evaluación del ruido originado por las carreteras.

Los niveles acústicos están calculados a una altura de 4 metros y las condiciones de cálculo específicas se describen con todo detalle en la memoria general del estudio. Igualmente en la memoria general se describe de forma pormenorizada el tratamiento de los datos para la modelización y el cálculo de la población afectada.

Para llevar a cabo este resumen se ha mantenido la estructura general del Estudio, la cual se ajusta a lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas que rige las bases de

los trabajos. Así, y tras esta introducción, se incluye la descripción del área de estudio, a la cual le sigue la identificación de la carretera a estudio, que se ha estructurado y clasificado en tres unidades de mapa.

Tras la identificación y descripción de las unidades de mapa, se incluyen los resultados obtenidos en el estudio así como el análisis de los mismos y las conclusiones finales obtenidas.

2. Descripción de la zona de estudio

La zona de estudio viene determinada por las carreteras que forman parte del propio estudio, así como por su área de influencia. A continuación se muestran las carreteras objeto del presente estudio:

Eje Viario	Tramo	INICIO	FIN
AP-9	A Coruña - Tui	P.K. 2+500	P.K. 177+000
	Cecebre - Ferrol	P.K. 0+000F	P.K. 36+200F
	Teis - Vigo	P.K. 0+000V	P.K. 5+000V

De entre todas ellas destacan, debido a su importancia y longitud, el eje troncal de la autopista AP-9 entre las localidades de A Coruña y Tui, constituyendo uno de los ejes de circulación más importantes de la comunidad de autónoma de Galicia. Por su parte, los dos tramos restantes son dos ramales del tronco central que sirven de acceso a las localidades de Vigo y Ferrol.

En consecuencia, la zona de estudio está principalmente conformada por tres áreas: una de las áreas se extiende en dirección norte-sur desde la ciudad de A Coruña hasta el límite estatal de Galicia con Portugal. La siguiente área de estudio restante discurre en dirección sureste atravesando el término municipal de Vigo finalizando en las proximidades de dicha localidad. El último de los tramos discurre en dirección Noreste hasta las proximidades de la ciudad de Ferrol.

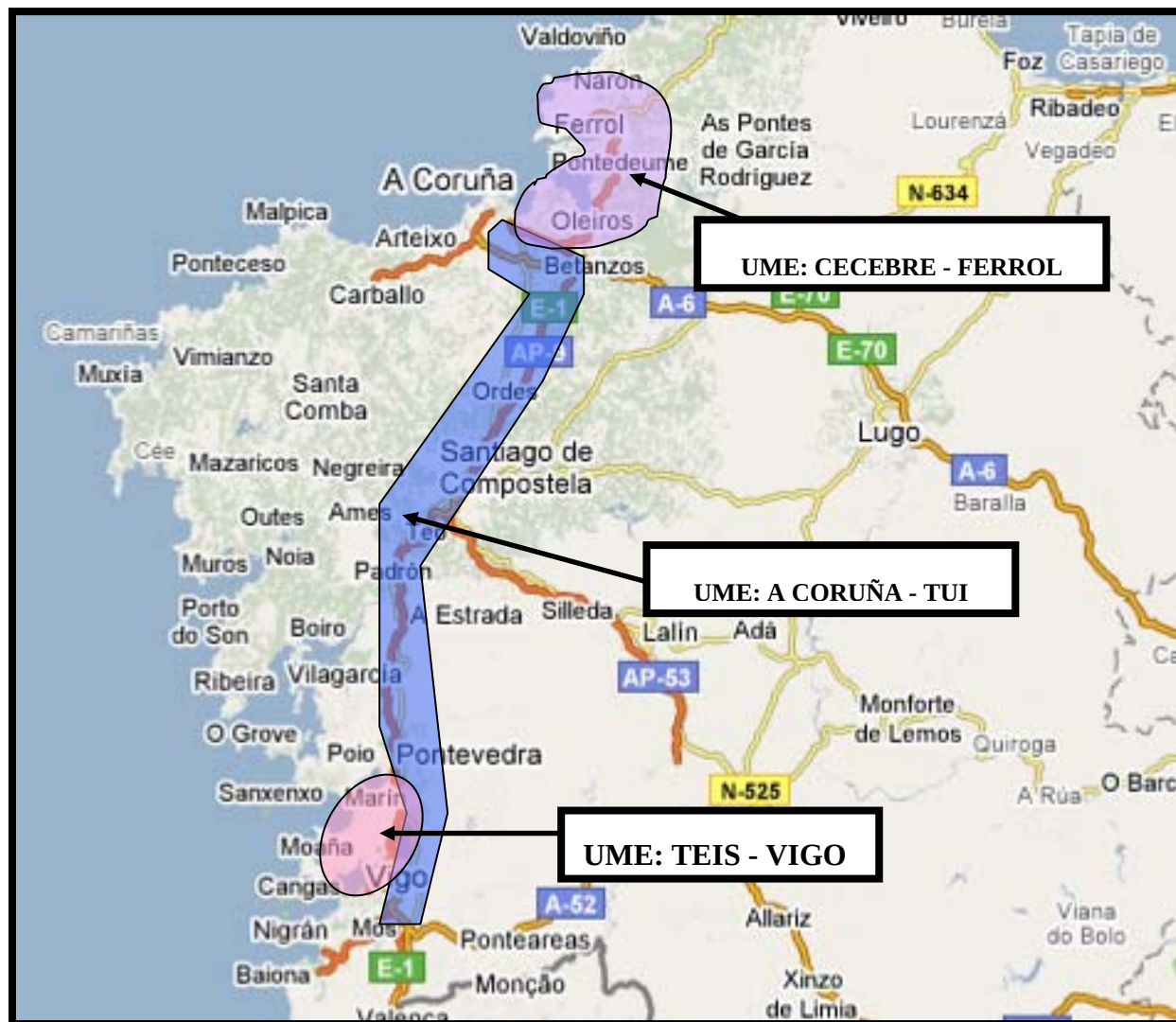
Los municipios afectados por el ruido producido por el eje viario que compone las diferentes unidades de mapa del presente estudio, se encuentran localizados en diferentes provincias. A continuación, se muestran los municipios afectados para cada una de las provincias implicadas en el estudio pertenecientes a la comunidad de Galicia:

A CORUÑA	PONTEVEDRA
Abegondo	Barro
Ames	Caldas de Reis
Bergondo	Moaña
Betanzos	Mos
Cabanas	Poio
Cambre	Pontecesures
Coruña (A)	Pontevedra
Culleredo	Porriño (O)
Fene	Portas
Ferrol	Redondela
Mesía	Tui
Miño	Valga
Narón	Vigo
Neda	Vilaboa
Oleiros	
Ordes	
Oroso	
Paderne	
Padrón	
Pontedeume	
Rois	
Santiago de Compostela	
Teo	

A partir del análisis de los tramos anteriormente citados, se han propuesto las siguientes unidades de mapa:

CÓDIGO	UME	INICIO	FIN
01	A Coruña - Tui	P.K. 2+500 (A Coruña)	P.K. 176+500 (Tui)
02	Cecebre - Ferrol	P.K. 1+000F (Cecebre)	P.K. 36+200F (Ferrol)
03	Teis - Vigo	P.K. 1+000V (Teis)	P.K. 4+800V (Vigo)

En la siguiente página se muestra una imagen detallada de la zona de estudio:

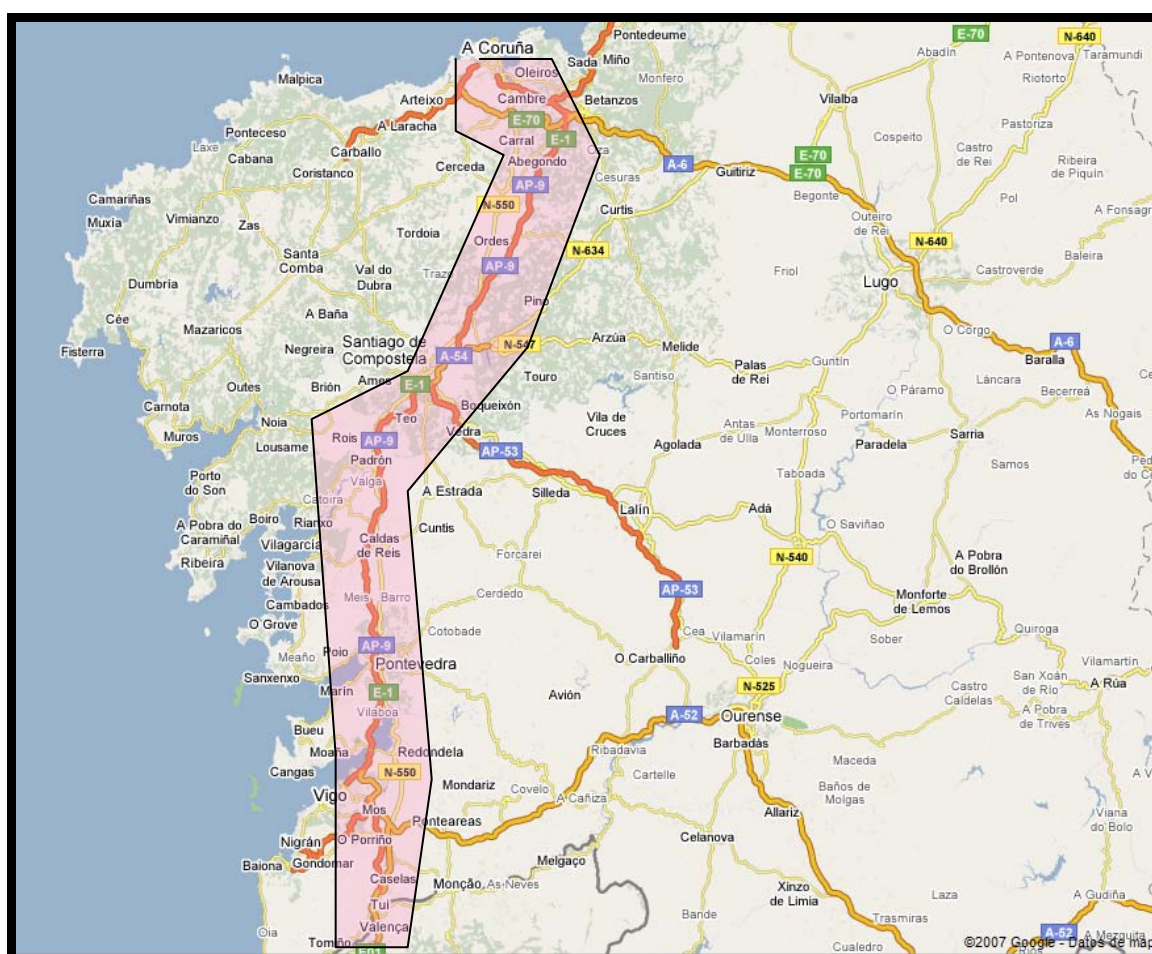


3. Definición de las unidades de mapa

A continuación se adjunta la descripción de las unidades de mapa en la que se ha estructurado el presente Estudio.

3.1. Unidad de mapa A Coruña - Tui (P.K. 2+500 - P.K. 176+500)

La autopista AP-9, o autopista del Atlántico en la presente unidad de mapa, es una vía terrestre de doble calzada y sentido que comunica la ciudad de A Coruña con la localidad de Tui, ya en las cercanías del límite fronterizo con Portugal. Su recorrido atraviesa en dirección norte - sur las provincias de Pontevedra y A Coruña, constituyendo una vía de gran importancia para la comunidad autónoma de Galicia debido a que es el principal acceso a ciudades de gran importancia como Santiago de Compostela y Pontevedra. Asimismo, es fundamental para el comercio entre las ciudades portuarias de A Coruña y Ferrol con Portugal y para los frecuentes desplazamientos que se efectúan desde el norte de Galicia hacia el sur de dicha Comunidad Autónoma.



Situación de la ume A Coruña - Tui

El primer tramo ubicado entre las cercanías de A Coruña y el acceso a Santiago de Compostela Sur presenta unos 74 kilómetros de longitud. Se trata de una carretera con características de autopista, con dos carriles en cada sentido y con una intensidad media que varía entre los 16.000 y 53.000 vehículos diarios, siendo especialmente elevada en las proximidades de A Coruña y Santiago de Compostela.



Comienzo de la unidad de mapa A Coruña - Tui

El tramo comienza en el enlace de la autopista AP-9 con la Avenida Alcalde Alfonso Molina entorno al P.K 2+500 en las proximidades de la ciudad de A Coruña y circunvala el Suroeste del núcleo urbano de dicha ciudad. Desde el comienzo de la UME hasta la salida 7: Aeropuerto, la autopista discurre por terrenos llanos con presencia de bloques de edificios de elevada altura intercalándose entre ellos viviendas unifamiliares de dos o tres alturas, a ambos márgenes de la autopista. Cabe destacar la presencia del puente El Burgo en las proximidades del P.K 7+350.



Proximidades del puente El Burgo

A posteriori, el eje viario hasta el intercambiador de Cecebre, entorno al P.K 14+080, transcurre cercano a los términos municipales de Oleiros, Cambre y Culleredo, atravesando zonas llanas caracterizadas en las proximidades de la “salida 7: Aeropuerto” por la presencia de zonas industriales cercanas al eje viario siendo a continuación la tipología de viviendas de carácter unifamiliar dispersas.



Ume A Coruña – Tui a la altura del Intercambiador de Cecebre

La parte final del tramo, desde el intercambiador de Cecebre hasta la salida Santiago Sur, la autopista AP-9 atraviesa una zona montañosa rodeada a ambos márgenes por frondosos bosques y ciertos taludes, presentes desde las obras de ejecución de la autopista. En el presente tramo cabe destacar la existencia de la estación de Peaje de Sigüeiro, entorno al P.K 54+780 – 55+200.



Ume A Coruña – Tui: Entre Cecebre y Santiago Sur

Posteriormente la autopista AP-9 se adentra en el tramo comprendido entre la salida de Santiago de Compostela Sur y Pontevedra Sur presentando una longitud aproximada de 57.46 kilómetros presentando una IMD entre los 18.000 y 41.000 vehículos diarios, siendo especialmente elevado en el entorno de Santiago de Compostela y Pontevedra. Este tramo se caracteriza por la presencia de numerosos viaductos de pequeña longitud, los cuales salvaguardan pequeños arroyos o carreteras comarcales. Sin embargo existen viaductos de mayor importancia en el presente tramo:

- Viaducto Sollans de 423 metros de longitud.
- Viaducto Manzanillo de 175 metros de longitud.
- Viaducto sobre el río Ulla y Valga de 177 y 330 metros de longitud respectivamente.
- Viaducto sobre el río Umia de 520 metros de longitud.
- Viaducto Portas de 409 metros de longitud.



Viaducto de Sollans

Cabe mencionar en el presente tramo la existencia de dos playas de peaje: La estación de peaje de Alba en ambos sentidos y la estación de peaje Teo en dirección Tui – A Coruña entorno a los P.K 79+060 – 79+900.



Peaje de Teo

A la altura de la localidad de Pontevedra, el eje viario discurre próximo a numerosas edificaciones, en su mayoría bloques de edificios de varias alturas. En el paso de la autopista por dicha localidad cabe destacar la presencia del viaducto sobre la ría de Pontevedra, el cual posee una longitud aproximada de 700 metros desde el cual se observan las edificaciones situadas a la misma cota o ligeramente inferiores de la calzada.



Edificios a la altura de la ciudad de Pontevedra

Posteriormente el tramo comprendido entre Pontevedra Sur y el enlace con el ramal hacia Vigo, entorno al P.K 151+460, posee una longitud aproximada de 21,50 kilómetros con unas intensidades de tráfico elevadas, especialmente en las proximidades de la conexión con el ramal hacia Vigo. El eje viario en dicho tramo circula por los términos municipales de Pontevedra, Poio, Redondela, Vigo, Vilaboa, Moaña y Mos.

En el presente tramo cabe mencionar la presencia de la estación troncal de peaje de Figueirido, situada entre los P.K 137+330 y 137+600.

Tras dejar atrás la localidad de Pontevedra, la autopista presenta una ligera pendiente descendiente hasta llegar a la altura del P.K 147+060, donde se localiza la infraestructura viaria del viaducto de Rande. Dicho viaducto tiene una longitud de 1,80 kilómetros salvaguardando la dificultad ortográfica que origina la ría de Vigo.



Puente de Rande

Desde el viaducto de Rande hasta el enlace con el ramal hacia Vigo, la autopista presenta en determinadas secciones 3 carriles por sentido, destacándose la presencia de edificaciones de carácter residencial muy cercanas al eje viario.



Edificaciones situadas en las proximidades del enlace con el ramal hacia Vigo

Finalmente, el último tramo comprendido entre enlace con el ramal hacia Vigo y el final de la ume, en las proximidades de la localidad de Tui (P.K 176+500) posee un longitud aproximada de 25,50 kilómetros. La IMD existente en el tramo se encuentra comprendida entre los 33.000 y 40.000 vehículos diarios. Dicha IMD es bastante elevada desde la localidad de Teis hasta el intercambiador de Rebullón, sufriendo una disminución muy importante desde el citado intercambiador hasta el final de la ume. Esta circunstancia es debido a que numerosos vehículos en las proximidades del intercambiador toman la Autopista A55 y en el citado intercambiador la autopista AG-57 (Puxeiros – Val Miñor)

Los primeros metros de este tramo se caracterizan por presentar una pendiente ascendente en sentido A Coruña – Tui, existiendo dos túneles muy cercanos entre si.

- Túnel de A Madroa (P.K 152+280): 2 tubos independientes 440 metros de longitud para cada uno de ellos.
- Túnel de Candean (P.K 154+500): 2 tubos independientes 828 metros de longitud para cada uno de ellos.



Túnel de A Madroa

Una vez dejado atrás el túnel de A Madroa, el eje viario discurre por los términos municipales de O Porriño y Tui caracterizándose por presentar una ligera pendiente descendiente hasta el final de la Ume, destacándose los siguientes viaductos:

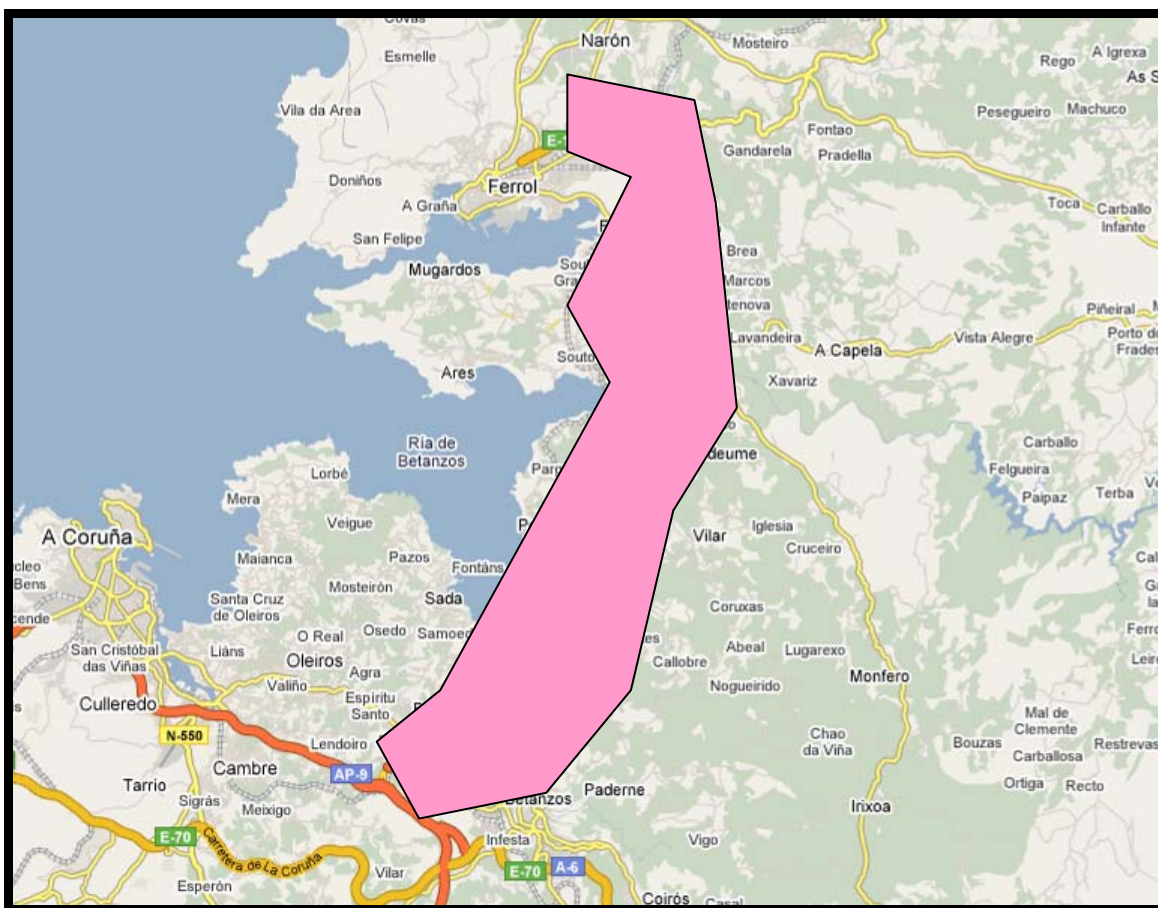
- Viaducto Carballal de 498 metros de longitud.
- Viaducto sobre el río Lagares de 282 metros de longitud.
- Viaducto Baixiña de 386,22 metros de longitud.
- Viaducto Roublín de 227,75 metros de longitud.



Final de Ume (P.K 176+500)

La AP-9 en la presente unidad de mapa constituye uno de los accesos más importantes a la ciudad de Ferrol. Se trata de una carretera con características de autopista con 2+2 carriles. Dicho tramo está comprendido entre el intercambiador de Cecebre, el cual sirve de nexo de comunicación con los vehículos que circulan en ambos sentidos entre A Coruña y Tui, y las proximidades de la ciudad de Ferrol.

La unidad de mapa posee unos 35,2 kilómetros de longitud con tramos que se caracterizan por presentar una IMD comprendida entre los 15.000 y 27.000 vehículos diarios, destacando en especial el tramo comprendido entre Guisamo Ramal y Guisamo Troncal con un tráfico de 26.328 vehículos al día.



Situación de la ume Cecebre - Ferrol

El primer tramo de la presente unidad de mapa discurre por una zona llana y comienza en el intercambiador de Cecebre y finaliza en el Peaje de Guisamo atravesando terrenos comprendidos íntegramente en el término municipal de Bergondo.

En el comienzo de dicho tramo cabe destacar la presencia de una urbanización de viviendas unifamiliares en el margen izquierdo.



Comienzo de la unidad de mapa Cecebre – El Ferrol

Tras abandonar el peaje de Guisamo, la autopista se adentra en un tramo el cual finaliza en la localidad de Miño, entorno al P.K. 12+600F. En dicho tramo la carretera atraviesa una zona rural atravesando terrenos, los cuales se caracterizan por la presencia de viviendas unifamiliares dispersas entre sí.

A continuación el eje viario discurre por los viaductos Miodelo y Marinan, los cuáles se encuentran comprendidos entre los P.K. 5+500F – 7+000F.

Una vez atravesados los viaductos anteriores, la autopista presenta una ligera pendiente descendiente hasta el puente de mayor importancia del presente tramo. Dicho puente se trata del puente sobre la ría de Betanzos con una longitud aproximada de 1,50 kilómetros. A la altura de dicho viaducto cabe destacar que la presencia de viviendas se ubica en una cota inferior a la plataforma viaria o bien sobre pequeñas colinas sensiblemente alejadas de la fuente sonora.



Puente sobre la Ría de Betanzos

Posteriormente la autopista se adentra en el túnel de Montecelo (entorno al P.K.10+000F) y consta de 2 tubos independientes de longitud 250 metros y 2 carriles unidireccionales de tráfico, tras el cual el eje viario circula por el puente sobre el río Lambre de 600 metros de longitud.



Túnel de Montecelo (entorno al P.K.10+000F)

La autopista hasta el final de dicho tramo, entorno al P.K. 12+600F en las proximidades de la localidad de Miño, atraviesa terrenos montañosos destacándose la presencia de numerosos taludes cercanos al eje viario y la presencia del viaducto Río Baxoi.



Zona Montañosa cercana a la localidad de Miño

El siguiente tramo de la unidad de mapa Cecebre – Ferrol está comprendido entre las localidades de Miño y Cabanas. El mencionado tramo presenta una longitud aproximada de 9 kilómetros presentando una IMD entorno a los 17.589 vehículos diarios.

Al igual que el tramo anterior, la autopista discurre por tramos que se caracterizan por atravesar zonas de montaña media, valles no muy pronunciados, y ríos, que se salvaguardan mediante viaductos.



AP-9 en las proximidades de la E.S. (P.K. 15+650F)

La AP-9 discurre hacia el Norte adentrándose en el túnel de Campolongo, de 540 metros de longitud. El túnel de Campolongo se sitúa en el término municipal de Pontedeume (entorno al P.K.18+100F) y consta de 2 tubos independientes de 2 carriles unidireccionales de tráfico.



Túnel de Campolongo (P.K. 18+100F)

El eje viario después de abandonar el túnel de Campolongo presenta una pendiente descendiente bastante pronunciada hasta encontrarse con el puente sobre el río Covés, tras el cuál finaliza dicho tramo y donde se ubica el enlace con la localidad de Cabanas.



Proximidades del Puente sobre el río Covés

Posteriormente la autopista AP-9 se adentra en el tramo comprendido entre las localidades de Cabanas y Fene presentando una longitud aproximada de 5.50 kilómetros presentando una IMD entorno a los 15.987 vehículos diarios. Este tramo se caracteriza por la presencia de 3 viaductos:

- Puente sobre el río Eume de 334 metros de longitud.
- Puente Peón da Pedra de 645 metros de longitud.
- Puente Romariz de 390 metros de longitud.

Y el túnel de Pedra do Couto compuesto por 2 tubos independientes de 970 metros de longitud cada uno.

El penúltimo tramo de la presente unidad de mapa discurre entre el enlace de la autopista AP-9 con el enlace de Fene, el cual sirve de enlace con la carretera nacional N-651 y la localidad de Neda. Presenta una longitud de 4.40 kilómetros con una IMD entorno a los 16.226 vehículos. El comienzo del presente tramo se caracteriza al igual que los anteriores por atravesar zonas montañosas de relativa dificultad orográfica, la cual se salvaguarda por la existencia de los viaductos:

- Puente Magalofes de 321.96 metros de longitud.
- Puente Vilanova de 807.08 metros de longitud.



Viaducto de Vilanova

Y por la presencia del túnel de Sartego de 1.048 metros de longitud para cada uno de los tubos independientes que constituye dicha infraestructura.



Túnel de Sartego

Una vez pasado el túnel de Sartego, la autopista discurre hasta el enlace de la AP-9 con la carretera autonómica AC-115, por terrenos más suaves destacándose la presencia de edificaciones cercanas al eje viario tanto de carácter industrial como residencial.



Enlace de la AP-9 con la carretera autonómica AC-115

El último tramo de la mencionada unidad de mapa se encuentra comprendido entre la localidad de Neda y las cercanías de Ferrol, concretamente entre los puntos kilométricos 31+500F y 36+200F.

Dicho tramo presenta una longitud aproximada de 4.70 kilómetros presentando una IMD entorno a los 19.927 vehículos diarios.

Los metros iniciales de este tramo hasta la entrada a la ciudad de Ferrol discurren por zonas relativamente llanas atravesando terrenos, los cuáles se caracterizan por la presencia de viviendas unifamiliares relativamente cercanas al eje viario.



Vista de la AP-9 desde el Paso Superior del P.K 33+240F

Los kilómetros finales de este último tramo discurren por las proximidades de la localidad de Ferrol. Dicho tramo se caracteriza por la presencia de bloques de viviendas a ambos márgenes cercanos al eje viario, destacándose la presencia de nuevos desarrollos urbanísticos, especialmente en el margen izquierdo.

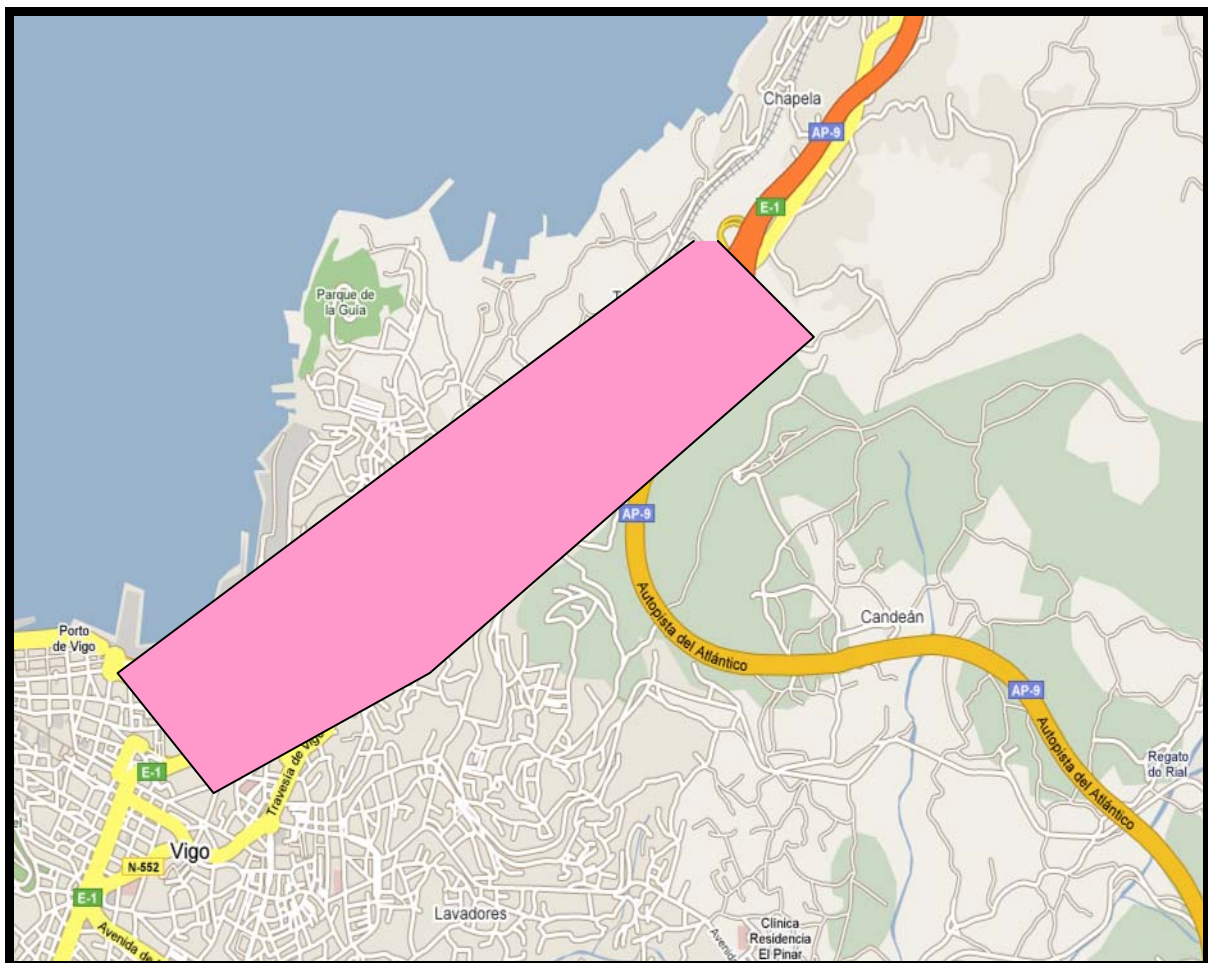


Edificaciones cercanas al eje viario en las proximidades de Ferrol

3.3. Unidad de mapa Teis - Vigo (P.K. 1+000V - P.K. 4+800V)

La unidad de mapa en estudio presenta unos 3,8 kilómetros de longitud y une las localidades de Teis y Vigo, constituyendo de uno de los principales accesos a dicha ciudad siendo fundamental para la intensa actividad comercial del Puerto de Vigo.

Se trata de una carretera con características de autopista, con dos carriles en cada sentido y con una intensidad media cercana a los 54.000 vehículos diarios, discurriendo en dirección sureste atravesando íntegramente por los términos municipales de Redondela y Vigo.



Situación de la UME: Teis - Vigo

El único tramo que constituye la unidad de mapa Teis - Vigo comienza en las proximidades del enlace del eje AP-9 del tramo A Coruña – Tui con la unidad de mapa Teis - Vigo a la altura de la localidad de Teis.



Comienzo de la UME: Teis – Vigo

La presente unidad de mapa discurre por las proximidades de la localidad de Vigo existiendo numerosas edificaciones, principalmente de carácter residencial, próximas al eje viario.

Dichas edificaciones en los metros iniciales, aproximadamente hasta el P.K 2+500V, se caracterizan por ser principalmente viviendas unifamiliares de dos o tres plantas, ubicadas en un cota inferior a la plataforma viaria en el margen derecho y en una cota superior, sobre una colina, en el margen izquierdo.



Edificaciones de los metros iniciales

Cabe destacar que a partir del P. K 3+100V las dos calzadas que constituyen el eje viario discurren a diferente nivel, considerándose en este caso una separación del eje viario en el proyecto de modelización. A partir de este último punto kilométrico el eje viario en determinados tramos discurre por una cota ligeramente superior a la existente en las edificaciones, o bien transcurre a la misma cota con la presencia de taludes de hormigón que actúan como elementos de protección acústica.



Edificaciones próximas al final de la UME



Final de la UME: Teis - Vigo

4. Mapas estratégicos de ruido

La aprobación de la Directiva 2002/49/CE y de la Ley del Ruido, obliga a realizar antes del 30 de Junio de 2007 los mapas estratégicos de ruido, entre otros, de todas aquellas carreteras cuyo tráfico supere los seis millones de vehículos al año.

Los trabajos del presente estudio se han desarrollado en dos fases diferenciadas:

A. Mapas estratégicos de ruido básicos

En esta fase se han realizado los mapas estratégicos de ruido básicos, compuestos por dos tipos de mapa:

Mapas de niveles sonoros básicos. Se trata de mapas de líneas isófonas de la zona de estudio elaborados a escala 1/25000. Los mapas que como mínimo se deben generar son los mapas de niveles sonoros y los mapas con datos de superficies totales que delimitan zonas de exposición a niveles de L_{den} superiores a 55, 65 y 75 dB.

Mapas de exposición al ruido básicos. El objeto de estos mapas es obtener datos globales de población expuesta al ruido, relacionando los niveles de ruido en fachada de edificios de viviendas con el número de personas que habitan en ellas. La información correspondiente a los mapas de exposición al ruido básicos se generará a partir de los mapas de exposición al ruido detallados que se deben realizar en la fase B, recopilando la información sobre población expuesta que en ellos se obtenga.

B. Mapas estratégicos de ruido detallados

En la fase B, se realizarán los mapas estratégicos de ruido detallados, para lo cual se seleccionarán las zonas más conflictivas, empleando una escala de trabajo de 1/5000.

Como resultado de esta segunda fase se obtendrán mapas de niveles sonoros y mapas de exposición al ruido, que compondrán los mapas estratégicos de ruido detallados a escala 1/5000. Los mapas de exposición al ruido tienen por objeto presentar de forma detallada los datos que relacionan los niveles de ruido en fachada de edificios de viviendas con el número de viviendas y personas que habitan en ellas. Deben presentar la forma de mapas, asociando niveles de ruido a fachadas de edificios, y población expuesta a diferentes intervalos de niveles sonoros en fachada.

4.1. Elaboración de los mapas estratégicos de ruido básicos

La recogida y tratamiento de información (que incluye cartografía, planes generales, meteorología, tráfico, visitas de campo, etcétera), así como la configuración del entorno de simulación constituyen dos partes fundamentales del trabajo. Una vez completadas es posible proceder al cálculo de los mapas estratégicos de ruido básicos.

En la Fase A, el objetivo es la obtención de los mapas estratégicos de ruido básicos, para lo cual se ha comenzado por el desarrollo de los mapas de niveles sonoros básicos y los mapas de zonas de afección.

Posteriormente se iniciará la Fase B, en la que se implementarán los mapas estratégicos de ruido detallados, compuestos, a su vez, por mapas de niveles sonoros detallados y mapas de exposición detallados. La recopilación y tratamiento de estos últimos dará lugar a los mapas de exposición básicos, de forma que la fase A también quede completa.

4.1.1. Mapas de niveles sonoros básicos

Se trata de mapas de líneas isófonas de la zona de estudio elaborados a escala 1/25000, con curvas de nivel cada 10 metros. En ellos se han delimitado las edificaciones con usos de tipo residencial, industrial, docente o sanitario.

El resultado de los mapas de ruido básicos ha permitido delimitar las zonas que deberán ser objeto de un análisis más detallado, y que por lo tanto, van a formar parte de la fase B del Estudio.

Dado que estos mapas servirán para la información al público, la información contenida en ellos se presenta de forma fácilmente comprensible.

Las condiciones generales de cálculo que se han empleado para la elaboración de los mapas de niveles sonoros se pueden apreciar, de forma resumida, en la siguiente tabla.

Temperatura	15°C
Humedad relativa	70%
Condiciones meteorológicas	Porcentajes de ocurrencia de condiciones favorables Día: 50% Tarde: 75% Noche: 100%
Tipo de suelo	G=0, en las zonas urbanas G=1, en el resto de zonas
Nº de reflexiones	2
Tráfico y velocidades	Los indicados en el Anejo de Tráfico
Pavimento	Mezcla bituminosa convencional
Pendiente	Calculada a partir del Modelo Digital del Terreno
Paso de malla (altura de malla)	20 metros (a 4 metros de altura)

De esta manera, se han generado los mapas de niveles sonoros de todas las unidades de mapa incluidas en el Estudio, con los indicadores y los intervalos siguientes:

- Mapa de niveles sonoros de L_{den} en dB, con la representación de líneas isófonas que delimitan los siguientes rangos: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75.
- Mapa de niveles sonoros de L_{noche} en dB, con la representación de líneas isófonas que delimitan los siguientes rangos: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70.
- Mapa de niveles sonoros de L_{dia} en dB, con la representación de líneas isófonas que delimitan los siguientes rangos: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75.
- Mapa de niveles sonoros de L_{tarde} en dB, con la representación de líneas isófonas que delimitan los siguientes rangos: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75.

4.1.2. Mapas de exposición básicos

La información correspondiente a los mapas de exposición al ruido básicos se ha generado a partir de los mapas de exposición al ruido detallados que se han elaborado en la fase B, recopilando la información sobre población expuesta que se ha obtenido en ellos.

En definitiva, el objetivo es representar de una manera compacta toda la información relativa a la población que se encuentra sometida a distintos niveles de ruido de la zona de detalle.

4.1.3. Mapas de zonas de afección. Mapa con superficies totales en 55, 65 y 75 dB

Los mapas de zonas de afección representan de manera conjunta las isófonas de 55, 65 y 75 dB, junto con los datos relativos a la superficies afectadas por dichas isófonas e información concerniente a la población, las viviendas los colegios y los hospitales afectados.

Los mapas de zonas de afección han sido elaborados a partir de los resultados obtenidos para los mapas de niveles sonoros de L_{den} , en los que se unido las isófonas para representar las zonas afectadas por niveles superiores a 55, 65 y 75 dB.

A continuación se ha calculado la superficie total de dichas isófonas. El objetivo es conocer el área de territorio que se ve afectada por niveles de L_{den} superiores a los valores citados.

Finalmente se han localizado y contabilizado los colegios y hospitales afectados y se ha desarrollado un método de cálculo que permita estimar el número total de viviendas y de personas que se encuentran afectados por niveles de L_{den} superiores a 55, 65 y 75 dB.

4.2. Elaboración de los mapas estratégicos de ruido detallados

Una vez completado el desarrollo de los mapas de niveles sonoros básicos y los mapas de zonas de afección, se iniciaron los trabajos de la Fase B, orientados a la consecución de los mapas detallados, tanto los de niveles sonoros, como los de exposición.

Como resultado de esta segunda fase se han obtenido mapas de niveles sonoros y mapas de exposición al ruido a escala 1/5000, que compondrán los mapas estratégicos de ruido detallados.

Finalmente, los mapas de exposición al ruido detallados servirán para elaborar los mapas de exposición al ruido básicos.

4.2.1. Mapas de niveles sonoros detallados

Se trata de mapas de líneas isófonas de la zona de estudio de detalle, similares a los básicos, pero elaborados a escala 1/5000, con curvas de nivel cada 5 metros. En ellos se han delimitado las edificaciones con usos de tipo residencial, industrial, docente o sanitario.

Las condiciones generales de cálculo que se han empleado para la elaboración de los mapas de niveles sonoros son las mismas que las empleadas en la fase A, con la salvedad de la malla de cálculo, que es de 10x10.

De esta manera, se han generado los mapas de niveles sonoros de las dos unidades de mapa incluidas en el estudio detallado, con los indicadores y los intervalos siguientes:

- Mapa de niveles sonoros de L_{den} en dB, con la representación de líneas isófonas que delimitan los siguientes rangos: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75.
- Mapa de niveles sonoros de L_{noche} en dB, con la representación de líneas isófonas que delimitan los siguientes rangos: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70.
- Mapa de niveles sonoros de L_{dia} en dB, con la representación de líneas isófonas que delimitan los siguientes rangos: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75.
- Mapa de niveles sonoros de L_{tarde} en dB, con la representación de líneas isófonas que delimitan los siguientes rangos: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75.

4.2.2. Mapas de exposición detallados

Los mapas de exposición al ruido tienen por objeto presentar de forma detallada los datos que relacionan los niveles de ruido en fachada de edificios residenciales con el número de viviendas y personas que habitan en ellas. Deben presentar la forma de mapas, asociando niveles de ruido a fachadas de edificios, y población expuesta a diferentes intervalos de niveles sonoros en fachada.

Se han generado los mapas de exposición al ruido de la unidad de mapa incluida en el estudio detallado, con los indicadores y los intervalos siguientes:

- Fachadas de edificios de viviendas expuestas a cada uno de los rangos siguientes de valores de L_{den} en dB: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75, y el número total estimado de personas (expresado en centenas) cuya vivienda, en la fachada más expuesta, está expuesta a cada uno de estos rangos.
- Fachadas de edificios de viviendas expuestas a cada uno de los rangos siguientes de valores de L_{noche} en dB: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70, y el número total estimado de personas (expresado en centenas) cuya vivienda, en la fachada más expuesta, está expuesta a cada uno de estos rangos.
- Fachadas de edificios de viviendas expuestas a cada uno de los rangos siguientes de valores de $L_{día}$ en dB: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75, y el número total estimado de personas (expresado en centenas) cuya vivienda, en la fachada más expuesta, está expuesta a cada uno de estos rangos.
- Fachadas de edificios de viviendas expuestas a cada uno de los rangos siguientes de valores de L_{tarde} en dB: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75, y el número total estimado de personas (expresado en centenas) cuya vivienda, en la fachada más expuesta, está expuesta a cada uno de estos rangos.

Para el cálculo de los niveles de ruido en fachada de estos mapas, se ha considerado únicamente el sonido incidente sobre la fachada del edificio que se analiza en cada caso, pero teniendo en cuenta las posibles reflexiones en el resto de los edificios y obstáculos.

Para desarrollar los mapas de exposición del presente estudio se han tenido en cuenta todas aquellas fachadas cuya longitud es superior a los 2 metros. De igual forma, y con el objetivo de obtener una representación más precisa, se han dividido las fachadas en tramos no superiores a 10 metros.

Una vez obtenidos los niveles de ruido en fachada, se ha asignado este nivel de ruido en fachada a la población resultante de distribuir la población total del edificio en función de la longitud de cada fachada.

La información de los mapas de exposición al ruido detallados ha servido para elaborar los mapas de exposición al ruido básicos, recopilando y agrupando toda la información sobre población expuesta que se ha obtenido en aquellos.

5. Zonas de estudio de detalle

Uno de los objetivos tras la elaboración de los mapas de niveles sonoros es descartar las zonas que no pasan a la segunda fase del estudio y consecuentemente la definición de las zonas que deberán ser objeto de un estudio más detallado.

Así, se ha procedido a un análisis que permita determinar la necesidad de llevar a cabo mapas estratégicos de ruido detallados. Para ello, en un primer paso se ha hecho un análisis de todos viales objeto de estudio junto con los edificios existentes en cada municipio afectado.

Tras este primer examen se han determinado una serie de zonas como potencialmente susceptibles de ser analizadas a una mayor escala. Estas zonas son las siguientes:

UME	ZONA DE DETALLE
A – 9 (A Coruña – Tui)	REDONDELA
	CULLEREDO
	PONTEVEDRA
	SANTIAGO DE COMPOSTELA
A – 9 (Cecebre – Ferrol)	NARÓN
	FERROL
A – 9 (Teis – Vigo)	VIGO

Para la elección de las zonas de detalle que pasarán a formar parte del estudio detallado a escala 1:5.000 se han tenido en cuenta una serie de criterios, los cuales se explican a continuación.

5.1. Criterios de selección de zonas de detalle

La selección de las zonas de detalle que pasarán a formar parte de la fase B del estudio (escala 1:5000), se han determinado a partir del siguiente criterio:

- La zona de detalle ha de ser una zona eminentemente urbana constituyendo un elevado porcentaje de población respecto a la existente en toda la unidad de mapa. Esta condición trae como consecuencia la necesidad de un incremento en la precisión del cálculo de población, para mejorar dicho calculo. Esto conlleva la realización de un estudio a escala 1:5000 de la zona urbana que posibilite la mejoría y precisión del cálculo de personas afectadas.

Con el objeto de llevar a cabo la selección de las zonas de detalle de una forma lo más objetiva posible, se han establecido otra serie de criterios que ayudan a la selección de la zona a estudiar a escala 1:5000:

- Presencia de edificios residenciales en $L_{den} > 55$ dB.
- Tipología de la edificación de la zona urbana.
- Población censal de la posible zona de detalle.

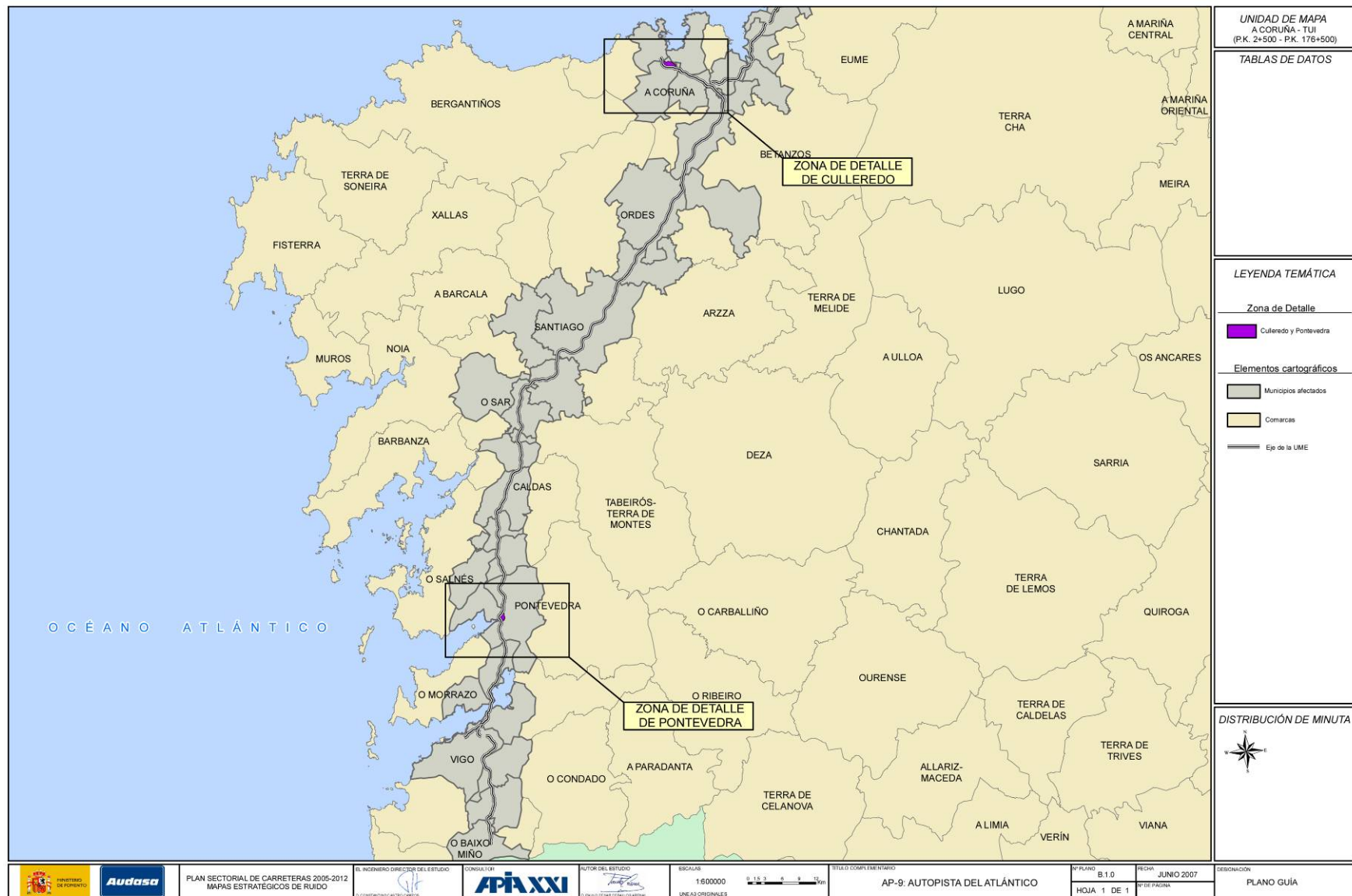
La conjunción de todos los criterios anteriormente establecidos, aseguran una correcta elección de las zonas de detalle

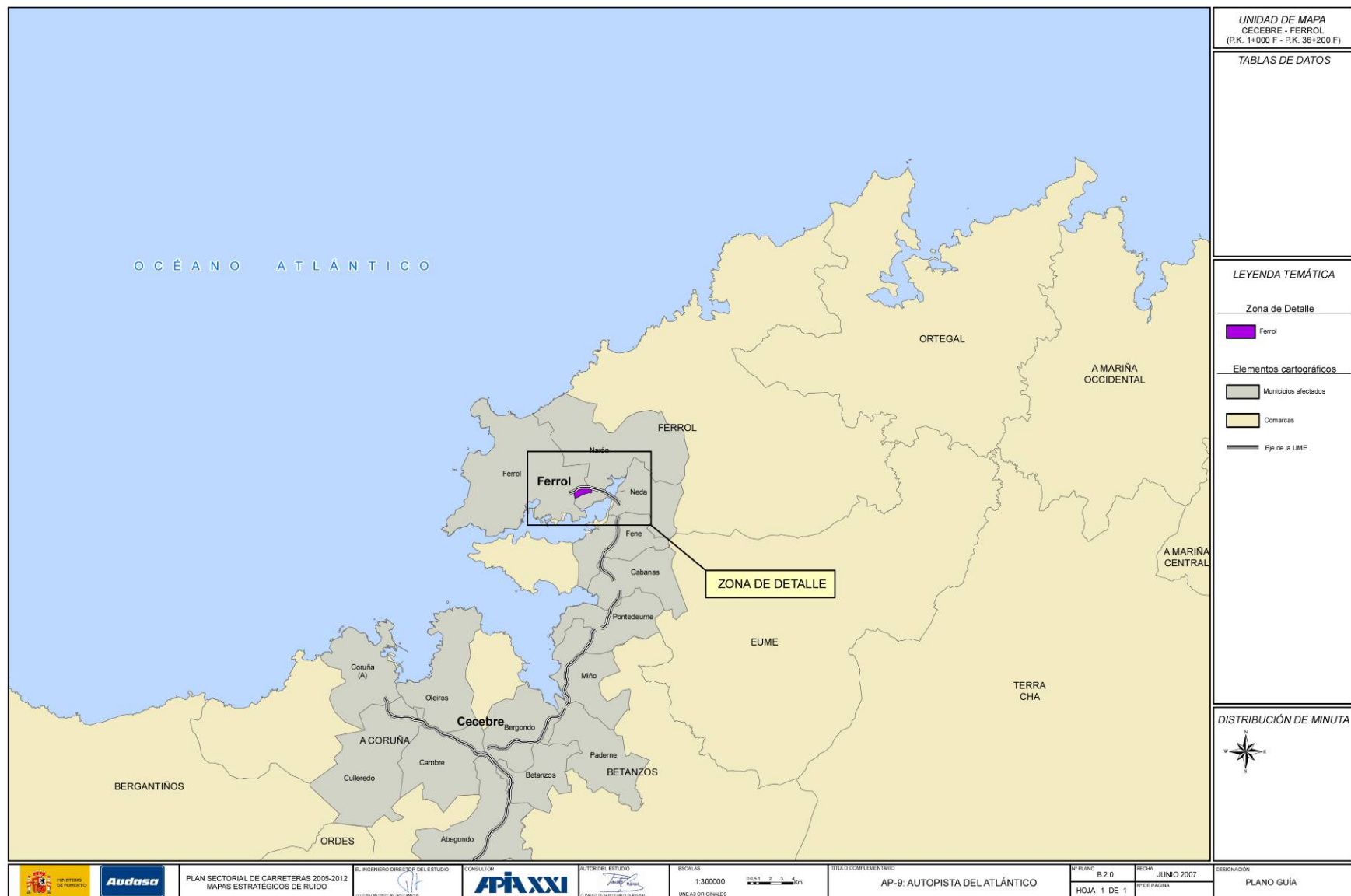
Tras la aplicación de los mencionados criterios, se obtienen que las zonas de detalle seleccionadas sean las siguientes:

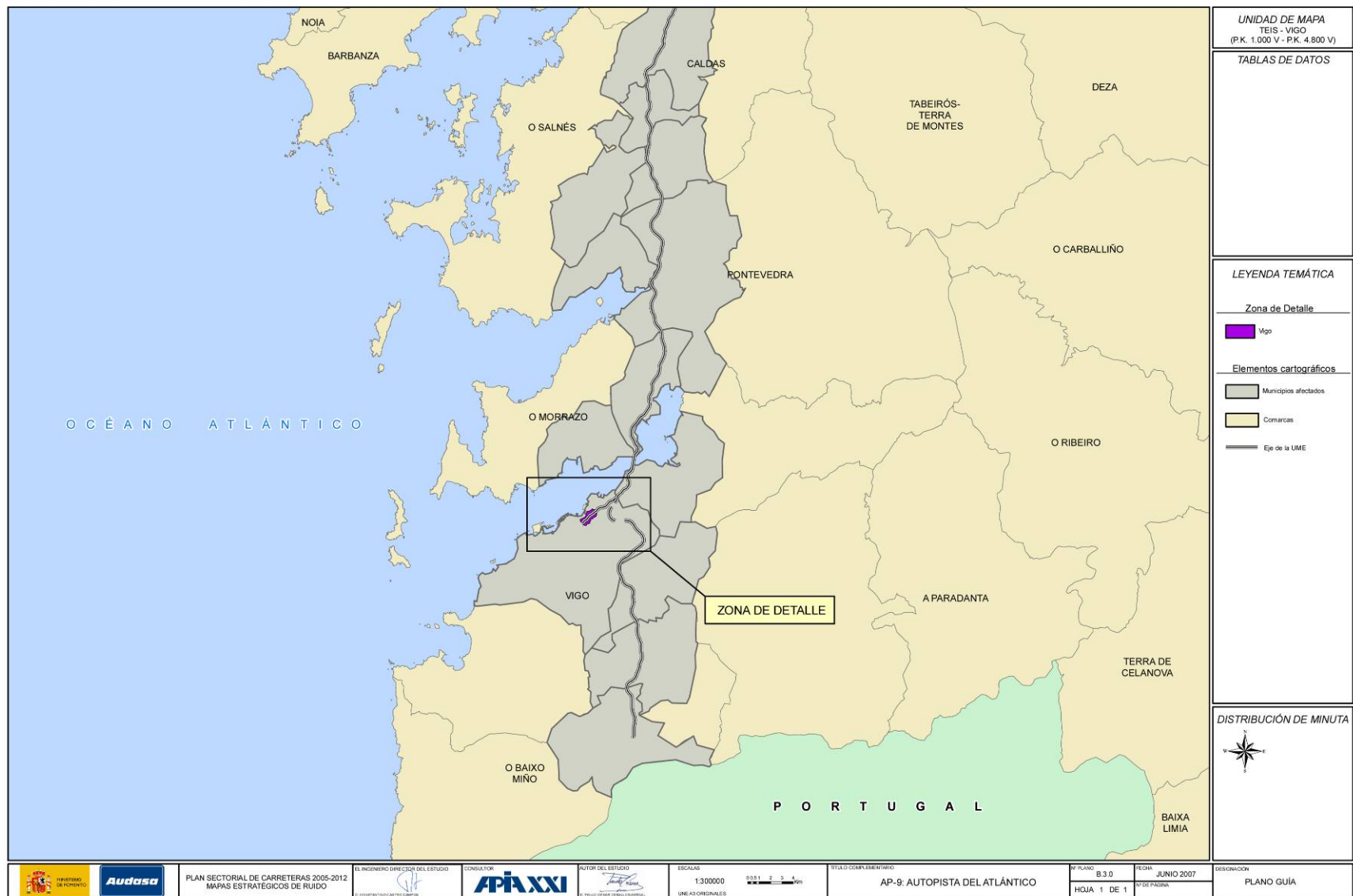
UME	ZONAS DE DETALLE
A – 9 (A Coruña – Tui)	CULLEREDO
	PONTEVEDRA
A – 9 (Cecebre – Ferrol)	FERROL
A – 9 (Teis – Vigo)	VIGO

A continuación, se muestra la ubicación de las Zonas de detalle anteriormente citadas con respecto a su correspondiente Unidad de Mapa Estratégico:









6. Análisis de los resultados obtenidos

A continuación se adjuntan los resultados obtenidos tras el estudio realizado a escala 1:25.000, expresando la cantidad de población afectada por niveles de L_{den} superiores a 55 dB en cada municipio y por unidad de mapa:

Unidad de mapa estratégico A Coruña - Tui		
Término municipal	L_{den} (dB)	Estimación de población afectada (centenas)
A Coruña	>55	4
	>65	0
	>75	0
Culleredo	>55	64
	>65	8
	>75	1
Cambre	>55	47
	>65	1
	>75	0
Oleiros	>55	7
	>65	1
	>75	0
Bergondo	>55	0
	>65	0
	>75	0
Abegondo	>55	9
	>65	2
	>75	0
Betanzos	>55	4
	>65	1
	>75	0
Mesía	>55	0
	>65	0
	>75	0
Ordes	>55	4
	>65	1
	>75	0

Unidad de mapa estratégico A Coruña - Tui		
Término municipal	L _{den} (dB)	Estimación de población afectada (centenas)
Oroso	>55	7
	>65	1
	>75	0
Santiago de Compostela	>55	55
	>65	5
	>75	0
Ames	>55	11
	>65	0
	>75	0
Teo	>55	13
	>65	2
	>75	0
Rois	>55	0
	>65	0
	>75	0
Padrón	>55	10
	>65	1
	>75	0
Pontecesures	>55	4
	>65	0
	>75	0
Valga	>55	4
	>65	0
	>75	0
Caldas de Reis	>55	3
	>65	0
	>75	0
Portas	>55	3
	>65	0
	>75	0
Meis	>55	0
	>65	0
	>75	0

Unidad de mapa estratégico A Coruña - Tui		
Término municipal	L _{den} (dB)	Estimación de población afectada (centenas)
Moaña	>55	0
	>65	0
	>75	0
Barro	>55	1
	>65	0
	>75	0
Pontevedra	>55	134
	>65	29
	>75	1
Poio	>55	23
	>65	1
	>75	0
Vilaboa	>55	34
	>65	8
	>75	0
Redondela	>55	55
	>65	23
	>75	2
Vigo	>55	28
	>65	1
	>75	0
Mos	>55	3
	>65	0
	>75	0
Porriño(O)	>55	5
	>65	0
	>75	0
Tui	>55	1
	>65	0
	>75	0

Unidad de mapa estratégico Cecebre - Ferrol		
Término municipal	L _{den} (dB)	Estimación de población afectada (centenas)
Abegondo	>55	9
	>65	1
	>75	0
Bergondo	>55	10
	>65	1
	>75	0
Betanzos	>55	0
	>65	0
	>75	0
Cabanas	>55	2
	>65	0
	>75	0
Cambre	>55	0
	>65	0
	>75	0
Fener	>55	6
	>65	0
	>75	0
Ferrol	>55	6
	>65	1
	>75	0
Miño	>55	4
	>65	0
	>75	0
Narón	>55	20
	>65	1
	>75	0
Neda	>55	9
	>65	1
	>75	0
Paderne	>55	2
	>65	0
	>75	0

Unidad de mapa estratégico Cecebre - Ferrol		
Término municipal	L _{den} (dB)	Estimación de población afectada (centenas)
Pontedeume	>55	9
	>65	1
	>75	0
Sada	>55	0
	>65	0
	>75	0
Vilarmajor	>55	0
	>65	0
	>75	0

Unidad de mapa estratégico Teis - Vigo		
Término municipal	L _{den} (dB)	Estimación de población afectada (centenas)
Vigo	>55	229
	>65	68
	>75	13

Los resultados derivados del cálculo realizado a escala 1:5.000 se muestran en las siguientes tablas. Dichas tablas reflejan el número de personas que se ven afectadas por niveles sonoros L_{den} , $L_{día}$, L_{tarde} , por la unidad de mapa del presente estudio:

UME	CULLEREDO			
A CORUÑA - TUI	NIVELES SONOROS(dB)	Nº DE PERSONAS AFECTADAS (CENTENAS)		
		L _{DEN}	L _{DÍA}	L _{TARDE}
	55-60	28	15	28
	60-65	17	5	13
	65-70	6	2	2
	70-75	2	0	1
	>75	0	0	0
	PONTEVEDRA			
	NIVELES SONOROS(dB)	Nº DE PERSONAS AFECTADAS (CENTENAS)		
		L _{DEN}	L _{DÍA}	L _{TARDE}
	55-60	29	17	24
	60-65	16	10	12
	65-70	9	1	6
	70-75	1	0	0
	>75	0	0	0

UME	FERROL			
CECEBRE - FERROL	NIVELES SONOROS(dB)	Nº DE PERSONAS AFECTADAS (CENTENAS)		
		L _{DEN}	L _{DÍA}	L _{TARDE}
	55-60	4	4	4
	60-65	3	0	1
	65-70	1	0	0
	70-75	0	0	0
	>75	0	0	0

UME	VIGO			
TEIS - VIGO	NIVELES SONOROS(dB)	Nº DE PERSONAS AFECTADAS (CENTENAS)		
		L _{DEN}	L _{DÍA}	L _{TARDE}
	55-60	24	56	48
	60-65	48	18	37
	65-70	38	10	9
	70-75	10	8	11
	>75	8	0	0

Finalmente, la siguiente tabla muestra el número de personas afectadas por el indicador Lnoche, calculadas a escala 1:5.000. Este indicador de ruido hace referencia a la posible alteración del sueño.

Lnoche	A CORUÑA - TUI		CECEBRE - FERROL	TEIS - VIGO
	Nº de personas afectadas (centenas)			
Niveles Sonoros(dB)	CULLEREDO	PONTEVEDRA	FERROL	VIGO
50-55	26	19	4	27
55-60	9	10	0	62
60-65	2	2	0	16
65-70	0	0	0	18
>70	0	0	0	6

En los siguientes apartados se hace una valoración conjunta de los resultados de población afectada contrastando en cada una de las unidades de mapa los datos obtenidos a diferentes escalas del presente estudio.

6.1. Unidad de mapa A Coruña - Tui

En la unidad de mapa A Coruña - Tui se estima que se ven afectadas aproximadamente 53.000 personas por niveles sonoros >55 dB para el indicador L_{den} a lo largo de sus 174,000 kilómetros.

El elevado número de personas afectadas se explica debido a que dicha unidad de mapa constituye una arteria vial muy importante para la Comunidad Autónoma de Galicia ya que une dos de las ciudades más importantes de Galicia (Vigo al sur y A Coruña al norte). En los últimos años se ha producido un elevado crecimiento urbanístico en los márgenes de este vial, si bien la tipología constructiva predominante se corresponde con viviendas unifamiliares y grandes zonas residenciales considerablemente espaciadas, por lo que solamente se han considerado como núcleos importantes a la hora del estudio detallado las localidades de Pontevedra y Culleredo..

En la siguiente tabla, se muestra la comparativa de población afectada para el parámetro L_{den} entre el estudio básico y el estudio detallado:

L_{den}	Estudio básico	Estudio detallado (Culleredo + Pontevedra)
55-65 dB	448	90
65-75 dB	81	18
>75 dB	4	0

La población expuesta obtenida del cálculo a escala 1/5000 constituye aproximadamente el 25 y 20 % del total de población afectada por la UME para los rangos (55-65) dB y (65-75) dB. Esto se debe principalmente al carácter disperso de la población, así como a que existen en dicha unidad de mapa zonas bastante pobladas que, a pesar de ello, no cumplen los requisitos mínimos para ser estudiadas a escala detallada.

6.2. Unidad de mapa Cecebre - Ferrol

La unidad de mapa Cecebre - Ferrol discurre por numerosos términos municipales pertenecientes a la provincia de A Coruña, estimándose una población afectada por niveles de L_{den} superiores a 55 dB de unas 6.800 personas. Dicho tramo presenta unas intensidades de tráfico elevadas y constituye uno de los accesos más importantes al núcleo urbano de Ferrol.

En la siguiente tabla, se muestra la comparativa de población afectada entre el estudio básico y el estudio detallado (una zona de detalle) correspondiente a dicha UME, la cual presenta una longitud total de 35.200 metros:

L_{den}	Estudio básico	Estudio detallado (Ferrol)
55-65 dB	64	7
65-75 dB	4	1
>75 dB	0	0

En este caso la zona de detalle engloba el 11 % de la población afectada para el rango de niveles sonoros (55-65) dB y el 25 % para el rango (65-75) dB en comparación a la población expuesta a lo largo de toda la unidad de mapa. La circunstancia de que el porcentaje entre el estudio básico y detallado es mayor para el rango (65-75) dB e igual para el indicador >75 dB es debido a que fuera de la zona de detalle, la mayoría de las viviendas no se encuentran próximas al eje viario.

6.3. Unidad de mapa Teis - Vigo

Se estima que el número de personas afectadas por niveles de L_{den} superiores a 55 dB, por la unidad de mapa Teis - Vigo es de 22.900 aproximadamente. Dicha unidad de mapa discurre por una zona próxima al núcleo urbano de Vigo, rodeada a ambos márgenes por edificios de bloques de varias alturas, especialmente en el final de la unidad de mapa. La longitud total de la UME es de 3.800 metros.

A continuación, se compara en una tabla el número de personas afectadas por rango sonoro para el indicador L_{den} entre el cálculo de población para toda la UME y del estudio detallado.

L_{den}	Estudio básico	Estudio detallado (Vigo)
55-65 dB	161	72
65-75 dB	55	48
>75 dB	13	8

En este caso la zona de detalle engloba el 45 % de la población afectada para el rango (55-65) dB y prácticamente del 88 % para el rango (65-75) dB respecto a la población expuesta en toda la unidad de mapa. Esto es debido a que la superficie de la zona de detalle (compuesta por la zona de detalle de Vigo) constituye prácticamente la superficie total de la unidad de mapa y además la población se concentra en dicha zona.

A modo de resumen global, a continuación se incluyen los resultados obtenidos para cada una de las unidades de mapa:

UME	Longitud (Kilómetros)	L_{den} (dB)	Superficie (km ²)	Viviendas (centenas)	Nº personas (Centenas)	Nº hospitales	Nº colegios
A Coruña - Tui	174,000	>55	145,03	178	533	3	8
		>65	34,19	29	85	0	2
		>75	9	2	4	0	0
Cecebre - Ferrol	35,200	>55	20,19	23	68	0	2
		>65	3,82	2	4	0	0
		>75	0,97	0	0	0	0
Teis - Vigo	3,800	>55	3,35	77	229	0	6
		>65	0,91	23	68	0	3
		>75	0,29	5	13	0	1

7. Conclusión

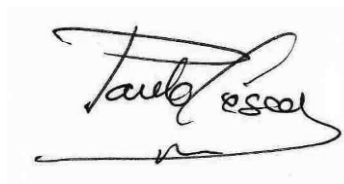
Con la realización del presente Estudio se consideran alcanzados los objetivos planteados inicialmente así como los establecidos en la legislación vigente.

El Director del Estudio



D. Constantino Castro Campos

El Autor del Estudio



D. Paulo César Ceballos Arenal

Junio de 2.007

8. Equipo de trabajo

Director del Estudio (Audasa)

Constantino Castro Campos

Autores del estudio (Apia xxi)

Paulo César Ceballos Arenal.

David Llamas Alonso

David García de la Peña González

Guillermo Martínez de las Cuevas.

PLANOS

UME	TÍTULO DE PLANO	Nº DE PLANO		
		ESTUDIO BÁSICO	ESTUDIO DE DETALLE	
A CORUÑA - TUI	Plano guía		B.1.0	
			Culleredo	Pontevedra
	Mapa de niveles sonoros L_{den}	A.1.1	B.1.1.1	B.1.2.1
	Mapa de niveles sonoros $L_{día}$	A.1.2	B.1.1.2	B.1.2.2
	Mapa de niveles sonoros L_{tarde}	A.1.3	B.1.1.3	B.1.2.3
	Mapa de niveles sonoros L_{noche}	A.1.4	B.1.1.4	B.1.2.4
	Mapa de exposición L_{den}	A.1.5	B.1.1.5	B.1.2.5
	Mapa de exposición $L_{día}$	A.1.6	B.1.1.6	B.1.2.6
	Mapa de exposición L_{tarde}	A.1.7	B.1.1.7	B.1.2.7
	Mapa de exposición L_{noche}	A.1.8	B.1.1.8	B.1.2.8
	Mapa de Zona de Afección	A.1.9		
	Mapa de las zonas de estudio detallado	A.1.10		
CECEBRE - FERROL	Plano guía		B.2.0	
			Ferrol	
	Mapa de niveles sonoros L_{den}	A.2.1	B.2.1.1	
	Mapa de niveles sonoros $L_{día}$	A.2.2	B.2.1.2	
	Mapa de niveles sonoros L_{tarde}	A.2.3	B.2.1.3	
	Mapa de niveles sonoros L_{noche}	A.2.4	B.2.1.4	
	Mapa de exposición L_{den}	A.2.5	B.2.1.5	
	Mapa de exposición $L_{día}$	A.2.6	B.2.1.6	
	Mapa de exposición L_{tarde}	A.2.7	B.2.1.7	
	Mapa de exposición L_{noche}	A.2.8	B.2.1.8	
	Mapa de Zona de Afección	A.2.9		
	Mapa de las zonas de estudio detallado	A.2.10		
TEIS - VIGO	Plano guía		B.3.0	
			Vigo	
	Mapa de niveles sonoros L_{den}	A.3.1	B.3.1.1	
	Mapa de niveles sonoros $L_{día}$	A.3.2	B.3.1.2	
	Mapa de niveles sonoros L_{tarde}	A.3.3	B.3.1.3	
	Mapa de niveles sonoros L_{noche}	A.3.4	B.3.1.4	
	Mapa de exposición L_{den}	A.3.5	B.3.1.5	
	Mapa de exposición $L_{día}$	A.3.6	B.3.1.6	
	Mapa de exposición L_{tarde}	A.7.7	B.3.1.7	
	Mapa de exposición L_{noche}	A.3.8	B.3.1.8	
	Mapa de Zona de Afección	A.3.9		
	Mapa de las zonas de estudio detallado	A.3.10		

