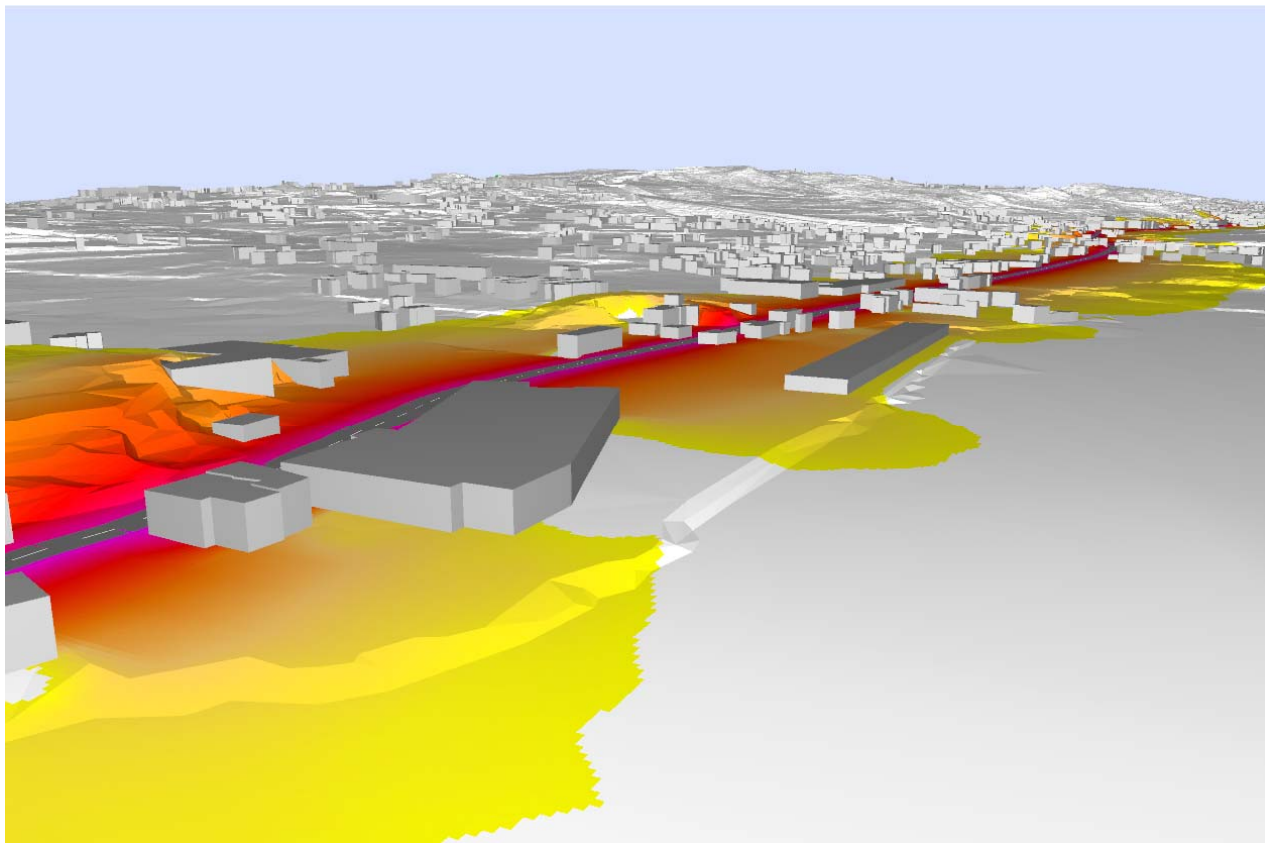




XUNTA DE GALICIA

CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE,
TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS



CLAVE

PO/13/044.09.2

TIPO DE ESTUDIO

MAPA EXTRATÉXICO DE RUÍDO

DOCUMENTOS

DOCUMENTO RESUME

ESTRADA

CG-4.1
RANDE (AP-9) - ALTO DA PORTELA (PO-551)

PUNTOS QUILOMÉTRICOS

0+000 – 15+000

DATA

XULLO 2014

CONSULTOR



I MEMORIA

I MEMORIA

1.-	INTRODUCCIÓN	4
2.-	OBJETO DEL ESTUDIO.....	4
3.-	AUTORIDAD RESPONSABLE	5
4.-	PROGRAMAS DE LUCHA CONTRA EL RUIDO EJECUTADOS EN EL PASADO Y MEDIDAS VIGENTES.....	6
5.-	ÁMBITO DE ESTUDIO. DESCRIPCIÓN DE LA UME	6
6.-	METODOLOGÍA	10
6.1.-	MODELO DE SIMULACIÓN.....	11
6.2.-	CREACIÓN DEL MODELO 3D.....	12
6.2.1.-	INCORPORACIÓN DE LA TOPOGRAFÍA	12
6.2.2.-	INCORPORACIÓN DE LAS VÍAS DE TRÁFICO RODADO	13
6.2.3.-	INCORPORACIÓN DE LOS EDIFICIOS	15
6.2.4.-	MODELADO DE TÚNELES	17
6.2.5.-	MODELADO DE VIADUCTOS.....	20
6.2.6.-	MODELADO DE PASOS SUPERIORES.....	20
6.2.7.-	INCORPORACIÓN DE PANTALLAS ACÚSTICAS	21
6.2.8.-	INCORPORACIÓN DE ÁREAS DE ABSORCIÓN DEL SUELO	21
6.3.-	CONFIGURACIÓN DE CÁLCULO Y SIMULACIÓN DEL MODELO 3D ...	21
7.-	PROPUESTA DE LÍMITES DE REFERENCIA PARA LA EVALUACIÓN	22
8.-	RESULTADOS.....	24
8.1.-	MAPAS DE NIVELES SONOROS.....	24
8.2.-	POBLACIÓN EXPUESTA.....	25
8.2.1.-	METODOLOGIA PARA ESTIMAR LA POBLACION AFECTADA	25
8.2.2.-	TABLAS DE RESULTADOS	27

8.3.-	MAPA DE ZONAS DE AFECCIÓN.....	29
9.-	CONCLUSIÓN	30

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.	ÁMBITO DE ESTUDIO	6
FIGURA 2.	CG-4.1. TÚNEL 0+660	7
FIGURA 3.	CG-4.1. VIADUCTO DE MOURA. VERDEAL	7
FIGURA 4.	CG-4.1. VIADUCTO DE MO. REIBÓN	8
FIGURA 5.	PLANO DE UBICACIÓN DE LA UME OBJETO DE ESTUDIO	10
FIGURA 6.	DETALLE DE LA VISTA DINÁMICA DEL MODELO TRIDIMENSIONAL GENERADO	10
FIGURA 7.	DETALLE DE LOS PUNTOS LIDAR FACILITADOS.....	12
FIGURA 8.	DETALLE DEL MDT GENERADO	12
FIGURA 9.	CURVADO FINALMENTE OBTENIDO A PARTIR DE LOS PUNTOS LIDAR	12
FIGURA 10.	DIAGRAMA QUE RELACIONA LA LONGITUD DE ABSORCIÓN CON EL NIVEL DE CORRECCIÓN EN DB	19
FIGURA 11.	VISTA 3D DE LA MODELIZACIÓN EFECTUADA	21
FIGURA 12.	RANGOS DE VALORES Y LEYENDA EMPLEADA EN LA REPRESENTACIÓN DEL LD, LE Y LDEN.....	25
FIGURA 13.	RANGOS DE VALORES Y LEYENDA EMPLEADA EN LA REPRESENTACIÓN DEL LN....	25

LISTA DE TABLAS

TABLA 1.	TRAMOS DE LA VÍA OBJETO DE ESTUDIO	5
TABLA 2.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA UME ESTUDIADA	9
TABLA 3.	DATOS DE TRÁFICO.....	14
TABLA 4.	DATOS DE POBLACIÓN EN LOS MUNICIPIOS AFECTADOS	16
TABLA 5.	VALORES DE EMISIÓN DE LA CARRETERA (DBA).....	18
TABLA 6.	VALORES DE POTENCIA SUPERFICIAL DE LAS BOCAS DEL TÚNEL	19

TABLA 7. OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA	23
TABLA 8. VALORES DE POBLACIÓN AFECTADA (EN CENTENAS) PARA LOS PERIODOS LD, LE Y LDEN EN FUNCIÓN DEL MÉTODO CONSIDERADO	28
TABLA 9. VALORES DE POBLACIÓN AFECTADA (EN CENTENAS) PARA EL PERIODO LN EN FUNCIÓN DEL MÉTODO CONSIDERADO	28
TABLA 10. NÚMERO DE VIVIENDAS EXPUESTAS (EN CENTENAS) A DISTINTOS RANGOS DE NIVEL SONORO PARA LOS PERIODOS LD, LE, LN Y LDEN	29
TABLA 11. NÚMERO DE EDIFICIOS SENSIBLES (EN UNIDADES) Y CAMAS/ALUMNOS (EN CENTENAS) EXPUESTAS A DISTINTOS RANGOS PARA EL PERIODO LDEN	29
TABLA 12. DATOS RELATIVOS A ZONAS DE AFECCIÓN PARA EL PERIODO LDEN	30

II PLANOS

0.- PLANO DE SITUACIÓN

1.- MAPAS NIVELES SONOROS

- 1.1.- MAPAS DE NIVELES SONOROS DÍA (1:25.000)
- 1.2.- MAPAS DE NIVELES SONOROS TARDE (1:25.000)
- 1.3.- MAPAS DE NIVELES SONOROS NOCHE (1:25.000)
- 1.4.- MAPAS DE NIVELES SONOROS Lden (1:25.000)

2.- MAPAS DE AFECCIÓN

- 2.1.- MAPA DE ZONA DE AFECCIÓN (1:25.000)

1.- INTRODUCCIÓN

La aprobación de la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión de ruido ambiental establece la necesidad de elaborar, en una primera fase, los Mapas Estratégicos de Ruido (MER) de grandes ejes viarios cuyo tráfico supere los seis millones de vehículos al año, para en una segunda fase realizar los mapas correspondientes a los grandes ejes viarios con tráfico superior a tres millones de vehículos al año.

La Directiva 2002/49/CE define el Mapa Estratégico de Ruido como "un mapa diseñado para poder evaluar globalmente la exposición al ruido en una zona determinada, debido a la existencia de distintas fuentes de ruido, o para poder realizar predicciones globales para dicha zona."

Para la aplicación de la citada directiva en el territorio español se elaboró la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, que no se limita a transponer el contenido de la directiva, sino que trata de regular, a través de una adecuada distribución de competencias administrativas y del establecimiento de los mecanismos oportunos, la mejora de la calidad acústica en nuestro entorno.

Con el objeto de desarrollar esta ley se formuló el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, en cuanto a la evaluación y gestión del ruido ambiental, con la finalidad de prever, reducir o evitar los efectos nocivos, incluyendo las molestias derivadas de la exposición al ruido ambiental. A tal efecto se desarrollan los conceptos de ruido ambiental y sus efectos y molestias sobre la población, junto con una serie de medidas que permiten la consecución de la elaboración de los Mapas Estratégicos de Ruido, los planes de acción y la información a la población.

A fin de dar cumplimiento a la legislación vigente, la Consellería de Medio Ambiente Territorio e Infraestructuras, a través de la Axencia Galega de Infraestruturas, promueve la segunda fase de elaboración de los Mapas Estratégicos de Ruido de las vías pertenecientes a la Red Autonómica de Carreteras de Galicia.

2.- OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto del presente documento resumen es el de plasmar, de forma sintética y fácilmente comprensible, los resultados arrojados por los Mapas Estratégicos de Ruido

de los siguientes tramos de la vía CG-4.1, perteneciente la Red de Carreteras de la Comunidad Autónoma de Galicia:

DENOMINACIÓN	TRAMO	PP.KK. INICIO	PP.KK. FIN	LONGITUD (km)
Rande (AP-9) - Alto da Portela (PO-551)	Rande (PO-551) - Enl. Domaio (Estda. Dep)	0+000	3+160	3,16
	Enl. Domaio (Estda. Dep) - Enl. A Fraga (Estda. Dep)	3+160	7+220	4,06
	Enl. A Fraga (Estda. Dep) - Enl. Moaña (PO-313)	7+220	9+550	2,33
	Enl. Moaña (PO-313) - Enl. VG-4.5	9+550	11+940	2,39
	Enl. VG-4.5 - VG-4.6	11+940	15+000	3,06

Tabla 1. Tramos de la vía objeto de estudio

Según se recoge en el Artículo 15 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, los mapas de ruido tendrán, entre otros, los siguientes objetivos:

- Permitir la evaluación global de la exposición a la contaminación acústica de una determinada zona.
- Permitir la realización de predicciones globales para dicha zona.
- Posibilitar la adopción fundada de planes de acción en materia de contaminación acústica y, en general, de las medidas correctoras adecuadas.

Asimismo, la elaboración de los MER constituye una herramienta obligatoria y básica para la posterior redacción de los Planes de Acción, los cuales determinarán las actuaciones prioritarias a realizar en caso de superación de los valores límite, o de aquellos otros criterios elegidos por las diferentes administraciones

3.- AUTORIDAD RESPONSABLE

La autoridad responsable de la elaboración de los Mapas Estratégicos de Ruidos fue la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras, a través de la Axencia Galega de Infraestructuras, contando con la asistencia de la empresa ICEACSA Consultores S.L.U

4.- PROGRAMAS DE LUCHA CONTRA EL RUIDO EJECUTADOS EN EL PASADO Y MEDIDAS VIGENTES

De acuerdo con lo estipulado en la Directiva 2002/49/CE sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, y en la Ley del Ruido y sus posteriores Reglamentos, tuvieron que realizarse, en una primera fase los Mapas Estratégicos de Ruido de las carreteras de más de 6 millones de vehículos al año; y en una segunda fase los de las carreteras de más de 3 millones de vehículos al año.

Por lo tanto, en la actualidad no se encuentra vigente ningún Programa de Acción contra el ruido derivado de la primera fase en la Unidad de Mapa Estratégico Rande (AP-9) - Alto da Portela (PO-551) entre los PP.KK. 0+000 al 15+000.

Así, en cumplimiento de la legislación, se elabora en la segunda fase esta UME. El estudio constituye la primera aproximación a la problemática del ruido generado por la infraestructura viaria.

5.- ÁMBITO DE ESTUDIO. DESCRIPCIÓN DE LA UME

Los tramos objeto de estudio pertenecen a la vía CG-4.1, el denominado Corredor del Morrazo, sito en la provincia de Pontevedra.

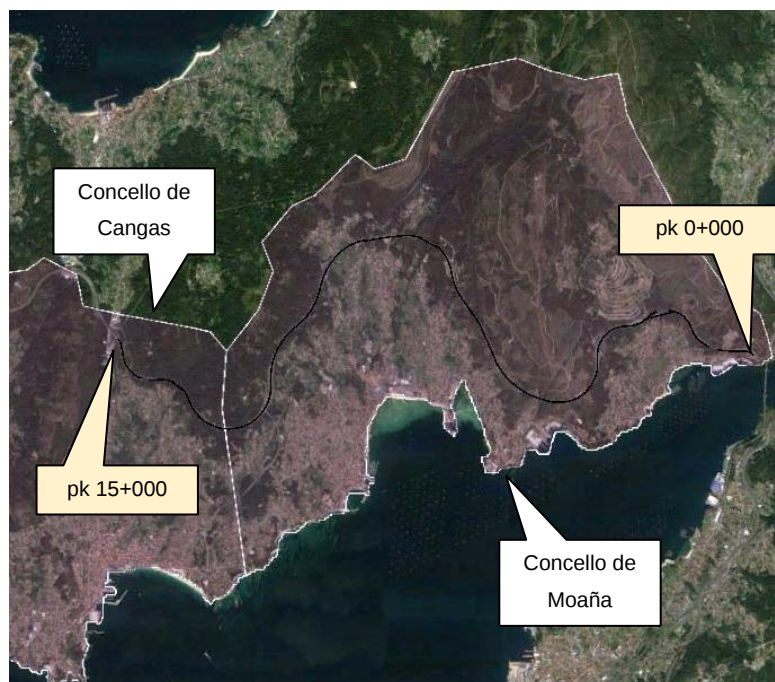


Figura 1. Ámbito de estudio

Este corredor, recorre la península del mismo nombre en la orilla norte de la ría de Vigo. Comienza en el enlace de Rande de la Autopista del Atlántico AP-9 y da servicio a los municipios de Moaña y Cangas

Parte de la glorieta de salida de la AP-9, que enlace con la CG-4.1 y PO-551 de acceso a Moaña y Cangas. Desde esta glorieta, gira hacia el N para discurrir paralela a la costa ganando poco a poco altura, hasta el pk 0+660, donde comienza el primero de los túneles.



Figura 2. CG-4.1. Túnel 0+660

A la salida del túnel, continúa su avance por una zona de repoblaciones forestales, hasta el pk 1+720 donde atraviesa con el viaducto de Moura la zona del núcleo de Verdeal, caracterizado por viviendas de tipo unifamiliar con bastante densidad, que incrementa a medida que disminuye la distancia a la costa.



Figura 3. CG-4.1. Viaducto de Moura. Verdeal

Una vez finalizado y hasta la salida de Domaio, atraviesa una zona de repoblaciones forestales, tomando cada vez más altura, hasta aproximadamente el pk 4+000, a partir de donde comienza nuevamente el descenso, pasando por pequeñas masas de caducifolias persistentes entre el bosque de repoblación, hasta el pk 6+200, donde comienza el viaducto de Mo, sobre el inicio del núcleo de Reibón, de similares características a Verdeal, con edificaciones de tipo unifamiliar, entremezcladas con prados y cultivos con una densidad en aumento a medida que incrementa disminuye la distancia a la costa.



Figura 4. CG-4.1. Viaducto de Mo. Reibón

Una vez pasado este viaducto, se encuentra la salida de Neira - Marín, continuando por zona de repoblación hasta el viaducto de Fraga en el pk 7+510 sobre el ramal hacia Reibón.

Desde aquí, continúa hasta Broullón, dejándolo a la derecha y Reibón y el inicio hacia la izquierda, donde el paisaje se torna en extensiones de prados y cultivos con núcleos de cierta densidad que incrementa a medida que disminuye la distancia a la costa, donde se localiza el centro de Moaña.

En el pk 11+850 se sitúa el viaducto sobre el enlace a Moaña-Marín, y desde aquí continúa en desmonte con bosque de repoblación hasta el pk 12+000 donde se sitúa la salida hacia Cangas, en donde a ambos lados de la carretera se sitúa una masa de monte bajo, a partir de la cual se localizan núcleos como Xalde o Sabaceda, intercalados en zonas de prados y cultivos, en lo que nuevamente incrementa la densidad, cuanto más cerca de la costa se encuentran.

A partir de este punto, vuelve otra vez el trazado en desmonte y repoblación forestal hasta el pk 13+535, donde el viaducto de Bouzos sobrepasaba un pequeño valle de prados y cultivos con viviendas de tipo unifamiliar del núcleo de O Carballal. Finalmente en el pk 14+150 se sitúa el último de los túneles, predominando el bosque de repoblación a ambos lados de la vía.

La identificación de la Unidad de Mapa Estratégico (UME) se realizó conforme a los siguientes criterios generales:

- Una UME solamente puede incluir tramos pertenecientes a una misma vía.
- Todos los tramos que conforman la UME deben tener una IMD igual o superior a 3.000.000 veh/año, como establece la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión de ruido ambiental.

Teniendo en cuenta dichos criterios, los tramos recogidos en la tabla siguiente comprenden una única Unidad de Mapa Estratégico (UME), contemplándose como fuente de ruido independiente, analizándose su efecto por separado y obteniéndose un Mapa Estratégico de Ruido en el que únicamente se considera la propagación del ruido causado por el tronco de la infraestructura. Dichos mapas se corresponden al alcance de la segunda fase de la Directiva 2002/49/CE y su correspondiente transposición a la legislación estatal.

UME	VÍA	TRAMO	PP.KK. INICIO	PP.KK. FIN	LONG (km)	IMD (VEH/DÍA)	% PESADOS	MUNICIPOS AFECTADOS
01	CG-4.1	Rande (PO-551) - Enl. Domaio (Estda. Dep)	0+000	3+160	3,16	14.208,00	3,6	Moaña
		Enl. Domaio (Estda. Dep) - Enl. A Fraga (Estda. Dep)	3+160	7+220	4,06	14.136,90	3,6	Moaña
		Enl. A Fraga (Estda. Dep) - Enl. Moaña (PO-313)	7+220	9+550	2,33	15.301,46	3,6	Moaña
		Enl. Moaña (PO-313) - Enl. VG-4.5	9+550	11+940	2,39	11.755,15	3,6	Moaña
		Enl. VG-4.5 - VG-4.6	11+940	15+000	3,06	9.320,46	3,6	Moaña Cangas

Tabla 2. Características generales de la UME estudiada

En la siguiente figura puede observarse la ubicación del tramo en estudio

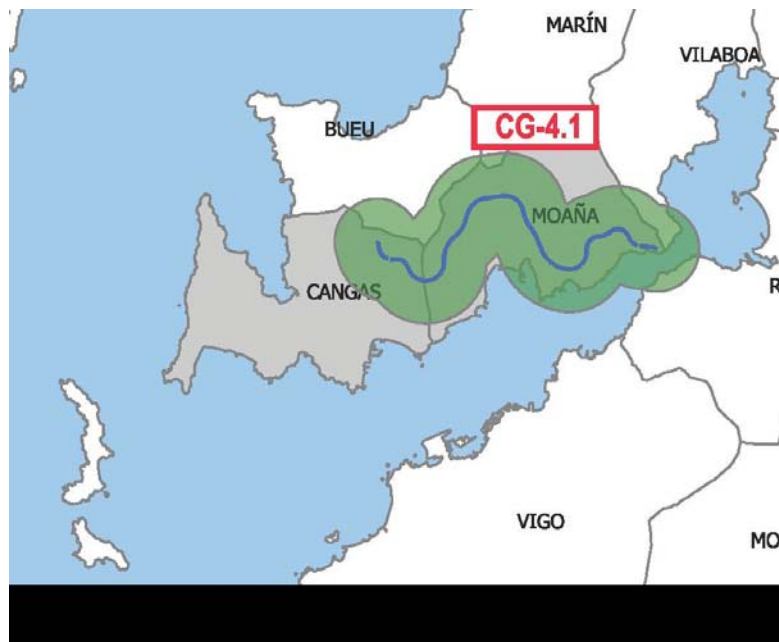


Figura 5. Plano de ubicación de la UME objeto de estudio

6.- METODOLOGÍA

Para la realización de la simulación acústica fue necesaria la implementación de un modelo tridimensional del área de estudio, incluyendo carreteras, edificaciones y elementos singulares, tal y como se aprecia en la imagen adjunta.



Figura 6. Detalle de la vista dinámica del modelo tridimensional generado

El software predictivo para la realización del modelo tridimensional del área de estudio, y para el posterior desarrollo de los cálculos matemáticos de propagación de ruido en

ambiente exterior y ejecución de los Mapas Estratégicos de Ruido, fue CadnaA Versión 4.4 (DataKustik GmbH). Con este software, y con un modelado del entorno preciso, se pueden determinar los niveles de ruido causados por el tráfico rodado. Tanto el procesado previo de la información de base como el análisis de los datos obtenidos se realizó mediante GIS.

6.1.- MODELO DE SIMULACIÓN

Siguiendo las disposiciones del Real Decreto 1513/2005, los índices de ruido del tráfico rodado fueron determinados por medio del método nacional de cálculo francés «NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTULCPC-CSTB)», mencionado en el «Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal officiel du 10 mai 1995, article 6» y en la norma francesa «XPS 31-133». Este modelo es el propuesto de manera provisional por la Unión Europea para la realización de mapas de ruido en aquellos países que carezcan del suyo propio, según se describe en la recomendación 2003/613/EC de la Comisión Europea.

La elaboración de los Mapas Estratégicos de Ruido engloba la generación del modelo digital, la definición de los parámetros de entrada, el cálculo de los mapas y la evaluación de los resultados obtenidos.

El modelo 3D estará constituido por la topografía y las edificaciones del ámbito de estudio, el tramo/s de carretera que conforman la UME, y los elementos singulares concretos de cada caso (viaductos, pasos superiores, muros, pantallas acústicas,...).

- Carreteras: datos de tráfico (IMD y porcentaje de pesados), características del firme, tipo de flujo y límites de velocidad.
- Edificios: tipo de uso, altura, número de plantas, número de habitantes (en caso de ser residencial) y coeficiente de absorción alfa.
- Viaductos: longitud de apantallamiento.
- Muros y pantallas: pérdidas por reflexión.
- Terreno: coeficientes de absorción.
- Túneles: radiación procedente de las entradas y salidas.

Definido el modelo e introducidos los parámetros y configuración, se lleva a cabo la simulación acústica, obteniéndose de este modo los Mapas Estratégicos de Ruido.

6.2.- CREACIÓN DEL MODELO 3D

En el presente apartado se describen los procesos necesarios para la definición del escenario de modelización en el software de cálculo a partir de la información base.

La definición de cada uno de los atributos que caracterizan los elementos del modelo se realizó en GIS previa incorporación al software de cálculo. El objeto de este tratamiento previo es el de sistematizar el proceso de creación del modelo, evitando errores u omisiones en la definición del escenario.

6.2.1.- INCORPORACIÓN DE LA TOPOGRAFÍA

Para llevar a cabo el modelado digital del terreno (MDT) se empleó como fuente de información el vuelo LIDAR suministrado por la Axencia Galega de Infraestruturas, del que se extrajo la nube de puntos que conforman el terreno. Posteriormente, mediante un proceso de triangulación se obtuvieron las curvas de nivel cada metro.



Figura 7. Detalle de los puntos LIDAR facilitados



Figura 8. Detalle del MDT generado

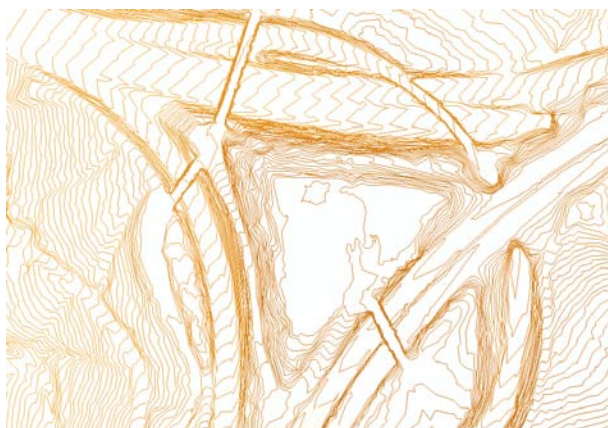


Figura 9. Curvado finalmente obtenido a partir de los puntos LIDAR

6.2.2.- INCORPORACIÓN DE LAS VÍAS DE TRÁFICO RODADO

Mediante el empleo de herramientas GIS, el eje de la carretera se definió a partir del conjunto de datos geométricos facilitados por la Axencia Galega de Infraestruturas, disponiendo de puntos cada 10 m, con la siguiente información:

- Coordenadas X, Y, Z.
- Número de carriles.
- Anchos de plataforma, calzada y arcenes.
- Peraltes y pendientes.

Las características geométricas que definen el eje cada 10 m se extendieron para cada punto 5 m antes y 5 m después. Una vez definido el eje se procedió a la corrección y depuración de la información, comparando los ejes con la ortofoto actualizada y con los datos tomados en las preceptivas visitas a campo realizadas. Establecida la geometría definitiva de la vía, se definieron en GIS los atributos que caracterizan la emisión acústica, con anterioridad a su importación desde CadnaA. A continuación se describe cada uno de los atributos considerados, los datos de partida disponibles, así como el tratamiento realizado previa incorporación al modelo:

- Geometría: la CG-4.1, cuenta en todo el tramo de estudio con una única calzada con dos carriles, excepto en las salidas e incorporaciones que cuenta con tres. El ancho medio del carril es de 3,5 m. El arcén derecho cuenta con un ancho medio de 2,2 m variable entre los 0 y 3 m, mientras que el arcén izquierdo cuenta con un ancho medio de 2,0 m variable entre los 0 y 2,4 m.
- Datos de tráfico: los datos de tráfico utilizados para el cálculo de los niveles sonoros fueron los correspondientes a las Memorias de Aforos del año 2012, proporcionadas por la Axencia Galega de Infraestruturas.

Tomando como base la distribución horaria en un día medio, se llevó a cabo el cálculo de la IMD por hora para cada uno de los periodos considerados (día, tarde y noche). Puesto que para el único tramo del que se dispone de distribución horaria es el de Rande (PO-551) - Enl. Domaio (Estda. Dep), al resto de tramos que componen la UME se les aplicó la distribución porcentual de éste, obteniéndose de esta forma la IMD por hora.

Respecto a la distribución de pesados, se aplicó para todos los tramos y todos los periodos considerados el valor diario del tramo Rande (PO-551) - Enl. Domaio (Estda. Dep), recogido en la Memoria de Aforos.

UME	VÍA	TRAMO	IMD				% PESADOS
			(VEH/DÍA)	DÍA (VEH/H)	TARDE (VEH/H)	NOCHE (VEH/H)	
01	CG-4.1	Rande (PO-551) - Enl. Domaio (Estda. Dep)	14.208	825,1	737,8	169,5	3,6
		Enl. Domaio (Estda. Dep) - Enl. A Fraga (Estda. Dep)	14.137	821,0	734,1	168,7	3,6
		Enl. A Fraga (Estda. Dep) - Enl. Moaña (PO-313)	15.301	888,6	794,5	182,5	3,6
		Enl. Moaña (PO-313) - Enl. VG-4.5	11.755	682,6	610,4	140,2	3,6
		Enl. VG-4.5 - VG-4.6	9.320	541,3	484,0	111,2	3,6

Tabla 3. Datos de tráfico

- Límite de velocidad: partiendo de la velocidad límite permitida por la normativa para la vía objeto de estudio (100 km/h), se determinaron los tramos con restricciones de velocidad a partir de los datos de señalización vertical aportados por la Axencia Galega de Infraestruturas, realizándose una revisión de los mismos en las visitas a campo realizadas. En aquellos lugares en los que se detectó señalización insuficiente o contradictoria (ausencia de señales de fin de limitación de velocidad, tramos interurbanos sin especificación de la velocidad máxima permitida,...) se optó por definir tramos los más homogéneos posibles, tomando siempre el valor de velocidad más desfavorable (la mayor de los posibles).
 Cabe resaltar que para cada una de los subtramos se establecieron límites de velocidad diferenciados en función del tipo de vehículo que circule (ligero o pesado), ya que según el límite establecido dicha velocidad puede no ser coincidente.
- Superficie de la carretera: el tipo de firme tiene influencia directa sobre la emisión de la vía. La UME objeto de estudio presenta una capa de asfalto bituminoso en toda su longitud.
- Tipo de flujo: de forma general se consideró que el flujo es continuo fluido.

Una vez definida la geometría y los parámetros característicos de cada subtramo de 10 m que compone la UME, se procedió a su importación en CadnaA como carretera en formato shape. Por último, para conseguir que la carretera se acople por completo al terreno, se realizó el ajuste del MDT al objeto bajo la plataforma de la vía.

6.2.3.- INCORPORACIÓN DE LOS EDIFICIOS

Tomando como base la capa shape de la Dirección General del Catastro, se realizó una revisión general del ámbito de trabajo, completándose aquellas zonas que presentaban carencia de edificaciones recientes. Esta revisión se hizo a partir de las fotografías aéreas del PNOA y mediante visitas a campo. Así, se elaboró una cobertura de polígonos revisada a través de:

- La digitalización de los edificios inexistentes en el Catastro.
- La eliminación de los elementos que ya no existen o que no se corresponden con edificios (invernaderos, piscinas,...).

6.2.3.1.- ALTURA

La altura de las edificaciones se definió a partir del número de plantas contempladas en los datos del Catastro, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- La altura mínima de un edificio es de 4 m.
- En los edificios residenciales, sanitarios y educativos se consideró una altura de 4 m para las plantas bajas, y de 3 m para el resto.
- Aquellas edificaciones que comparten código catastral y están claramente unidas se agruparon como un único edificio, asignándole el número de plantas correspondiente al edificio más alto con código compartido.

Para aquellos edificios que no se encuentran contenidos en la base de datos de Catastro y que fueron digitalizados posteriormente, el número de plantas fue estimado a partir de la revisión de la fotografía aérea y de las visitas, corrigiendo y depurando errores de la información catastral de base (alturas inexistentes o excesivas).

6.2.3.2.- USO

Partiendo de los metadatos descargados de la Sede Electrónica del Catastro, los usos de los edificios se completaron a través de las siguientes fuentes de información:

- Fotografías aéreas del PNOA.
- Información de las visitas a campo realizadas.

Los usos identificados fueron:

- Residencial.
- Sanitario y docente.
- Industrial, terciario y otros.

A todos los edificios de la zona de estudio se asignó uno de los anteriores usos con el fin de identificar los edificios residenciales para el cálculo de la población, así como para determinar las áreas acústicas en la elaboración de los mapas de zonas de conflicto. Además, se identificaron los edificios de tipo docente y sanitario por ser receptores sensibles, a través de la información disponible en las siguientes fuentes:

- Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria de la Xunta de Galicia.
- Consellería de Sanidade de la Xunta de Galicia.

6.2.3.3.- POBLACIÓN ASIGNADA

Uno de los objetivos de los MER es la obtención del número de personas expuestas a los diferentes niveles de ruido, para lo que se realizó un tratamiento consistente en el reparto de la población entre los edificios residenciales existentes.

La información de partida se obtuvo del padrón municipal de habitantes del año 2013 del Instituto Galego de Estatística (IGE). Tomando como base la población de cada municipio, y una vez identificados los edificios residenciales de cada uno, se hizo un reparto proporcional de la población en función de la superficie residencial total construida. El número de habitantes en cada se calculó como el producto del coeficiente de habitabilidad anteriormente definido por la superficie de cada edificio residencial, resultando:

MUNICIPIO	POBLACIÓN	SUP. TOTAL RESIDENCIAL (m ²)	COEF. HABITABILIDAD (HAB/m ²)
Moaña	19.309	1.041.666	0,0185
Cangas	26.173	1.743.637	0,0150

Tabla 4. Datos de población en los municipios afectados

En el caso de los edificios sensibles se cuantificó el número de alumnos en los edificios de uso docente, y de camas en los de uso sanitario.

En el caso de los edificios sensibles se cuantificó el número de alumnos en los edificios de uso docente, y de camas en los de uso sanitario.

6.2.3.4.- EFECTO REFLECTANTE

Para tener en cuenta el efecto reflectante de las edificaciones se asignó un Coeficiente de Absorción Alfa de 0,4 en todos los casos.

6.2.3.5.- INCORPORACIÓN DE LOS EDIFICIOS EN CADNAA

Una vez depurada y corregida la capa de edificaciones, con todos los atributos definidos se importaron desde CadnaA como edificio en formato shape.

En última instancia se hizo una revisión general del modelo, subsanándose aquellos desajustes existentes entre la topografía y la base de los edificios ("enterramientos"), así como los solapes entre la plataforma de la vía y las edificaciones incorporadas.

6.2.4.- MODELADO DE TÚNELES

En la visita a campo realizada se identificaron dos túneles: uno en el tramo Rande (PO-551) - Enl. Domaio (Estda. Dep) entre los PP.KK. 0+660 y 0+750, y otro en el tramo Enl. VG-4.5 - VG-4.6 entre los PP.KK. 14+150 y 14+260. Puesto que la norma NMPB'96 francesa no tienen en cuenta la radiación procedente de las entradas y salidas de los túneles, para llevar a cabo la simulación del efecto del túnel en la emisión sonora de la vía, se modelizó un foco de ruido que simula la emisión de las bocas del túnel, siguiendo el procedimiento especificado en el manual del software empleado (CadnaA).

6.2.4.1.- DETERMINACIÓN DE LA EMISIÓN DE LA CARRETERA L_{m,E} (dBA)

Este procedimiento necesita el dato L_{m,E} de emisión según la norma RLS-90. Dado que la emisión según la norma NMPB (Law') no es numéricamente igual a L_{m,E}, es necesario primero pasar los valores a L_{m,E}. Esto se hace con la expresión estimativa siguiente:

$$L_{m,E} = Law' - 19,2 \text{ dB}$$

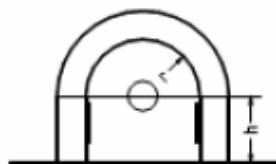
TÚNEL	Law´ (dBA)			Lm,E (dBA)		
	DÍA	TARDE	NOCHE	DÍA	TARDE	NOCHE
0+660-0+750	86,9	86,4	80,0	67,7	67,2	60,8
14+150-14+260	83,4	82,9	76,5	64,2	63,7	57,3

Tabla 5. Valores de emisión de la carretera (dBA)

6.2.4.2.- CÁLCULO DE LA LONGITUD DE LA LÍNEA DE CIRCUNFERENCIA

La longitud U de la línea de circunferencia en metros, correspondiente a la sección de la entrada del túnel, para el caso de una sección curva como la que nos ocupa, se calculó conforme a la siguiente expresión:

$$U=b+2h+\pi r$$



De acuerdo con la sección de las bocas de los túneles de la presente vía, el valor obtenido para U es el que sigue:

$$\text{Túnel 0+660-0+750: } U=7,5+2\cdot 0,5+\pi 7,5=32,1 \text{ m}$$

$$\text{Túnel 14+150-14+260: } U=7,5+2\cdot 0,5+\pi 6,5=28,9 \text{ m}$$

Puesto que no existen paneles absorbentes recubriendo las paredes interiores de los túneles, no fue necesario determinar la parte proporcional del panelado absorbente que influye en la línea de la circunferencia de la sección de los túneles.

6.2.4.3.- DETERMINACIÓN DE LA ABSORCIÓN MEDIA

Puesto que en los túneles no existe panelado absorbente, se asumió un valor de $k=0,1$.

A partir del coeficiente medio de absorción y de la longitud de la circunferencia U, se calculó la longitud absorbente conforme a la siguiente expresión:

$$a=\alpha \cdot U$$

En consecuencia, el valor de a es:

Túnel 0+660-0+750: $a=0,1 \cdot 32,1=3,21$

Túnel 14+150-14+260: $a=0,1 \cdot 28,9=2,89$

6.2.4.4.- CÁLCULO DE LA POTENCIA SUPERFICIAL

Una vez conocido el valor de a se obtuvo la penalización dL , que posteriormente se sumó a $L_{m,E}$ para obtener la emisión de la boca de los túneles.

A la vista del diagrama adjunto se obtuvo un valor de $dL=20,1$ para el túnel 0+660-0+750, y de 20,5 para el túnel 14+150-14+260.

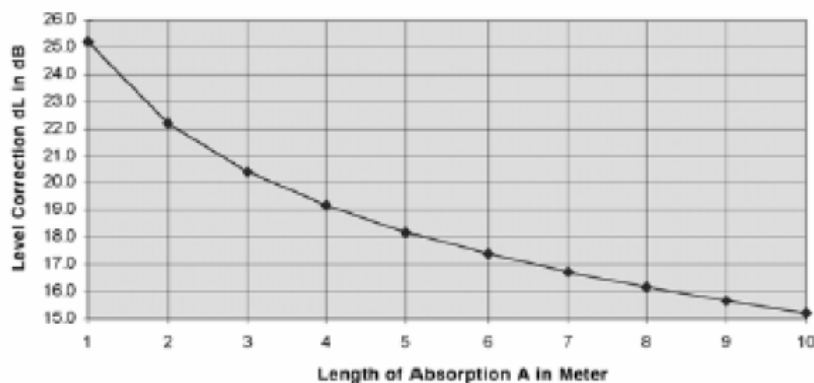


Figura 10. Diagrama que relaciona la longitud de absorción con el nivel de corrección en dB

El valor de la potencia superficial de la sección de los túneles (L_w''), mostrado en la siguiente tabla, se calculó de acuerdo con la formulación adjunta:

$$L_w'' = L_{m,E'} + dL \text{ (dB)}$$

TÚNEL	L _{w''} (dB)		
	DÍA	TARDE	NOCHE
0+660-0+750	87,8	87,3	80,9
14+150-14+260	84,7	84,2	77,8

Tabla 6. Valores de potencia superficial de las bocas del túnel

6.2.4.5.- MODELIZACIÓN DE LOS TÚNELES EN CADNAA

Los valores de potencia superficial deben tener en cuenta únicamente la radiación de la superficie de la entrada del túnel en la dirección de salida, pero no hacia el interior

del túnel. Para conseguir este efecto se modelizó una pantalla acústica absorbente entre la fuente superficial y la propia entrada.

Por tanto, para tener en cuenta el efecto del túnel en la modelización efectuada, en cada boca se introdujo una pantalla totalmente absorbente (coeficiente de absorción=1) y una fuente superficial con las características definidas en los puntos anteriores del presente epígrafe.

El tramo interior de los túneles no se modelizó ya que se encuentran totalmente soterrados.

6.2.5.- MODELADO DE VIADUCTOS

Aquellos tramos de la carretera que presentan viaductos, puentes, pontones o pasos inferiores de grandes dimensiones fueron modelizados evitando la emisión acústica bajo el plano de la plataforma de la vía. Para ello, siguiendo las recomendaciones del software predictivo, estos tramos se configuraron como auto-apantallados con una anchura adicional de 1,5 m a izquierda y derecha.

Previamente al auto-apantallado del tramo de vía definió la geometría del viaducto, corroborándose el correcto apoyo de los estribos y corrigiéndose cuando fuese necesario, el curvado LIDAR bajo los estribos.

La identificación de los diferentes elementos (viaductos, puentes, pontones y pasos inferiores) se realizó en base a la revisión de la ortofoto, completándose con los datos tomados en las visitas a campo realizadas.

6.2.6.- MODELADO DE PASOS SUPERIORES

En el modelo se definieron únicamente aquellos pasos superiores que presentan un ancho superior a 25 m, incorporándose como reflectores 3D.

De la visita de campo y recorrido de los tramos de carretera en estudio se concluye que no existen en la actualidad pasos superiores con anchura superior a 25 m en la presente UME.

6.2.7.- INCORPORACIÓN DE PANTALLAS ACÚSTICAS

De la visita de campo y recorrido de los tramos de carretera en estudio se concluye que no existen en la actualidad pantallas acústicas en la presente UME.

6.2.8.- INCORPORACIÓN DE ÁREAS DE ABSORCIÓN DEL SUELO

Las características del suelo son un factor determinante en la propagación del ruido, por lo que en la modelización efectuada se definieron diferentes áreas de absorción.

De forma genérica se considera el terreno base como absorbente ($G=1$, sin embargo se definieron ciertas áreas de carácter urbano e industrial como reflectantes ($G=0$), realizándose la zonificación del territorio en base a los usos del suelo definidos por el Instituto de Estudios do Territorio. De esta forma, las áreas consideradas como reflectantes son las correspondientes a núcleos de población, tejido urbano continuo y zonas industriales, comerciales y de servicios.

La incorporación de estas zonas al modelo se realizó importándose como áreas de absorción del suelo en formato shape.

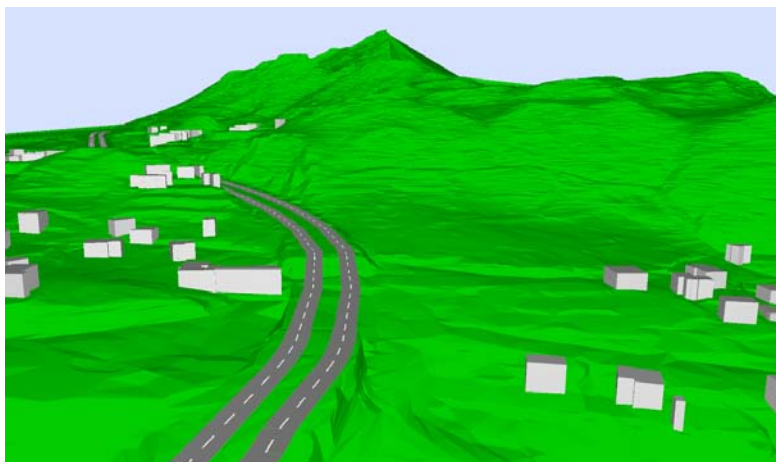


Figura 11. Vista 3D de la modelización efectuada

6.3.- CONFIGURACIÓN DE CÁLCULO Y SIMULACIÓN DEL MODELO 3D

Para la elaboración de los MER de cada UME, con anterioridad a la introducción de los diferentes elementos que componen el modelo, es preciso definir una configuración de cálculo en el software de acuerdo a la Directiva 2002/49/CE donde se identifiquen los parámetros necesarios para la correcta definición del escenario previsto.

- La norma empleada para el cálculo es la NMPB-Routes-96.
- El espaciado de los receptores en la malla de cálculo es de 10 x 10 m a una altura de 4 m sobre el suelo.
- El orden máximo de reflexiones consideradas es de 1.
- Se estableció un radio máximo de búsqueda de 2.000 m.
- El porcentaje de condiciones favorables día/noche se corresponde con un 50% en periodo diurno, un 75% en periodo vespertino y un 100% en periodo nocturno.
- Siguiendo las recomendaciones de la European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN), las condiciones atmosféricas consideradas son una temperatura de 15°C y una humedad del 70%.
- El cálculo de la atenuación sufrida por las ondas sonoras en el medio ambiente exterior se obtiene de acuerdo a los procedimientos de la ISO 9613.
- Los valores de inmisión considerados son L_{dia} , L_{tarde} , L_{noche} y L_{den} , todos ellos en dBA, a una altura de evaluación de 4 m.
- La designación de horas para los periodos considerados es de 07:00 a 19:00 día, de 19:00 a 23:00 tarde y de 23:00 a 07:00 noche.
- Se aplicó una penalización de 0 dB para el periodo diurno, de 5 dB para el vespertino y de 10 dB para el nocturno.
- Para la evaluación de los niveles de ruido en fachada de edificios se consideró una altura de las plantas bajas de 4 m y de 3 m para el resto. Asimismo, se tuvo en cuenta únicamente el sonido incidente, es decir, no se consideró el sonido reflejado en la fachada donde se realiza la evaluación, aunque sí las reflexiones en el resto de edificios y obstáculos presentes en el área de estudio.

7.- PROPUESTA DE LÍMITES DE REFERENCIA PARA LA EVALUACIÓN

Para determinar los indicadores y los niveles límites de referencia que permitan evaluar la afección al ruido, se recurrió a la legislación vigente en materia de objetivos de calidad acústica que viene fijada en 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, concretamente lo

recogido en el Capítulo III "Zonificación acústica. Objetivos de calidad acústica" y en el Capítulo IV "Emisores acústicos. Valores límite de emisión e inmisión".

El artículo 14 del citado Real Decreto dice textualmente:

1. En las áreas urbanizadas existentes se establece como objetivo de calidad acústica para ruido el que resulte de la aplicación de los siguientes criterios:

a) Si en el área acústica se supera el correspondiente valor de alguno de los índices de inmisión de ruido establecidos en la tabla A, del anexo II, su objetivo de calidad acústica será alcanzar dicho valor.

ANEXO II

Objetivos de calidad acústica

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

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

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

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

Tabla 7. Objetivos de calidad acústica

En relación al tipo de área f se aplicará el Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica 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.

Como se puede observar en la tabla anterior, los objetivos se establecen para los índices de ruido, L_d , L_e y L_n , cuya definición según 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, es:

L_d es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos día de un año.

L_e es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos tarde de un año.

L_n es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos noche de un año.

En vista de lo expuesto, la evaluación de la exposición al ruido de la población pasará por determinar cada uno de los indicadores L_d, L_e y L_n, y compararlos con los niveles límite establecidos en los objetivos de calidad acústica para cada tipo de área.

8.- RESULTADOS

Conforme a la normativa vigente, la elaboración de un mapa estratégico conlleva la obtención de una información gráfica y otra alfanumérica, representada mediante mapas y tablas de afección.

La escala básica de representación de los Mapas Estratégicos de Ruido contenidos en el presente documento es 1/25.000, siendo la base cartográfica la 1/5.000 de la Xunta de Galicia. El sistema de proyección es ETRS-89, zona 29 N.

En la elaboración de los MER de cada UME, el área de estudio vino delimitada por la longitud del tramo/s de carretera que define la propia UME y por una banda, con un ancho de 1.500 m a cada lado del eje de la calzada.

8.1.- MAPAS DE NIVELES SONOROS

Son mapas de líneas isófonas elaborados a partir de los niveles de ruido calculados en puntos receptores a lo largo de toda la zona de estudio.

Se elaboraron los planos de niveles sonoros representando los indicadores establecidos por la legislación básica estatal y las recomendaciones del Ministerio de Fomento, siendo los mapas generados los siguientes:

- Mapa de niveles sonoros de L_d en dB, a una altura de 4 metros sobre el nivel del suelo, con la representación de líneas isófonas que delimiten los siguientes rangos: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75.

- Mapa de niveles sonoros de Le en dB, a una altura de 4 metros sobre el nivel del suelo, con la representación de líneas isófonas que delimiten los siguientes rangos: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75.
- Mapa de niveles sonoros de Ln en dB, a una altura de 4 metros sobre el nivel del suelo, con la representación de líneas isófonas que delimiten los siguientes rangos: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70.
- Mapa de niveles sonoros de Lden en dB, a una altura de 4 metros sobre el nivel del suelo, con la representación de líneas isófonas que delimiten los siguientes rangos: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75.

Lden, Ld, Le

Rango	Descripción	R	G	B
> 75	Rosa fuerte	255	0	255
70-75	Rojo	255	0	0
65-70	Naranja	255	128	0
60-65	Ocre	255	205	105
55-60	Amarillo	255	255	0
< 55	blanco			

Nivel sonoro (dB(A))	
	55-60
	60-65
	65-70
	70-75
	>75

Figura 12. Rangos de valores y leyenda empleada en la representación del Ld, Le y Lden

Ln

Rango	Descripción	R	G	B
>70	Rojo	255	0	0
65-70	Naranja	255	128	0
60-65	Ocre	255	205	105
55-60	Amarillo	255	255	0
50-55	Verde	100	200	0
< 50	blanco			

Nivel sonoro (dB(A))	
	50-55
	55-60
	60-65
	65-70
	>70

Figura 13. Rangos de valores y leyenda empleada en la representación del Ln

8.2.- POBLACIÓN EXPUESTA

8.2.1.- METODOLOGIA PARA ESTIMAR LA POBLACION AFECTADA

La determinación de la situación acústica a partir de los mapas de niveles sonoros requiere el análisis de la afección del ruido sobre la población. En esta línea, la normativa establece que debe estimarse el número de personas expuestas a ciertos rangos de niveles de presión sonora, sin entrar en detalles técnicos de cómo proceder.

Existen diferentes métodos para determinar los niveles de exposición en fachada para cada uno de los edificios, conforme a la normativa y a las guías de trabajo internacionales en materia de contaminación acústica.

La Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, con el fin de determinar la exposición al ruido ambiental de los Estados Miembros, establece en su Anexo VI que

deberá comunicarse a la comisión europea, para el caso de las aglomeraciones sobre las que se realice el Mapa Estratégico de Ruidos (MER), la siguiente información:

- Número estimado de personas (expresado en centenas) cuyas viviendas están expuestas a cada uno de los rangos siguientes de valores de L_{den} en dB a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo en la fachada más expuesta: (55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75), distinguiendo entre el tráfico rodado, el tráfico ferroviario, el tráfico aéreo y las fuentes industriales.
- El número total estimado de personas (expresado en centenas) cuyas viviendas están expuestas a cada uno de los rangos siguientes de valores de L_n en dB a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo en la fachada más expuesta: (50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70), distinguiendo entre el tráfico rodado, ferroviario, aéreo y las fuentes industriales.

Este planteamiento, denominado END (European Noise Directive), es el que debe utilizarse para entregar los resultados a la comisión europea, siendo también habitual para la entrega al resto de administraciones. Sin embargo, este procedimiento, es el que proporciona peores resultados con respecto a la exposición real de la población, arrojando valores de población afectada a distintos rangos de niveles sonoros muy superiores a la realidad, por lo resulta necesario plantear otros métodos que, de forma adicional, arrojen resultados que no sobreestimen la población expuesta.

A continuación se presentan los siguientes procedimientos de estimación de la población afectada por ruido ambiental:

- Método END
- Método VBEB Alemán

8.2.1.1.- MÉTODO END

El método END (European Noise Directive) se presenta en la Directiva Europea 2002/49/CE como un método para satisfacer la obligación de proporcionar a la comisión europea los datos del número estimado de personas cuyas viviendas están expuestas a diferentes rangos de L_{den} y L_n , a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo en la fachada más expuesta, aquella que soporta mayor nivel de presión sonora.

Esta estimación, requiere del cálculo de receptores específicos en cada una de las fachadas de los edificios, a una altura relativa de 4 metros respecto al suelo y tomando

las consideraciones necesarias para excluir las reflexiones acústicas de la propia fachada como ruido incidente en el propio receptor.

Este planteamiento, supone que todos los habitantes de cada edificio están sometidos al mayor nivel de presión sonora registrado en la fachada más expuesta, lo que no se acerca a la situación real, en la que la población se distribuye a lo largo del edificio, en relación a la posición de las viviendas. Este procedimiento podría dar resultados próximos a la realidad en viviendas unifamiliares, pero en el caso de edificios de varias plantas se obtendría un resultado de población expuestas sobreestimado.

8.2.1.2.- MÉTODO VBEB

El método alemán VBEB (Vorläufige Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm) permite obtener los valores reales de afección a los que se encuentra expuesta la población. Su procedimiento contempla la distribución de receptores de niveles de presión sonora a lo largo de las fachadas, estableciendo estos a diferentes niveles de altura en función del número de plantas.

Cada uno de estos receptores determinará el nivel de presión sonora al que se encuentra expuesta cada vivienda, considerando el parámetro de altura, a diferencia del método END expuesto anteriormente, en el que la evaluación de la exposición se realizaba a 4 m del suelo.

Esta metodología permite afinar los resultados al distribuir la población de cada edificio a lo largo del perímetro en planta y de las alturas. Como se puede intuir, los niveles de presión sonora evaluados a diferentes alturas proporcionarán resultados distintos, en función de la mayor o menor distancia a la fuente y las posibles reflexiones de los edificios del entorno, encontrándose, de esta forma, los habitantes de viviendas a diferentes alturas, en una misma planta, expuestas a distintos grados de afección

8.2.2.- TABLAS DE RESULTADOS

8.2.2.1.- POBLACIÓN AFECTADA

Nº PERSONAS AFECTADAS (EN CENTENAS)						
RANGO (dBA)	Ld		Le		Lden	
	END	VBEB	END	VBEB	END	VBEB
55 – 59	1	0	1	0	2	1
60 – 64	0	0	0	0	0	0

Nº PERSONAS AFECTADAS (EN CENTENAS)						
RANGO (dBA)	Ld		Le		Lden	
	END	VBEB	END	VBEB	END	VBEB
65 – 69	0	0	0	0	0	0
70 – 74	0	0	0	0	0	0
≥ 75	0	0	0	0	0	0

Tabla 8. Valores de población afectada (en centenas) para los periodos Ld, Le y Lden en función del método considerado

Nº PERSONAS AFECTADAS (EN CENTENAS)		
RANGO (dBA)	Ln	
	END	VBEB
50 – 54	0	0
55 – 59	0	0
60 – 64	0	0
65 – 69	0	0
≥ 70	0	0

Tabla 9. Valores de población afectada (en centenas) para el periodo Ln en función del método considerado

A la vista de los resultados contenidos en las tablas adjuntas, se puede observar como el método END obtiene valores ligeramente superiores para todos los periodos en niveles bajos de ruido, excepto para el valor de Ln, si bien la población expuesta a valores de ruido por encima de 60 dB no llega en ningún caso a la centena. Estos resultados son debidos, principalmente, a la distancia a la que se encuentra la vía de los núcleos urbanos, siendo la población afectada de forma mayoritaria la residente en viviendas unifamiliares enclavadas en zonas rurales dispersas.

8.2.2.2.- VIVIENDAS AFECTADAS

Nº VIVIENDAS AFECTADAS (EN CENTENAS)					
RANGO (dBA)	Ld	Le	Lden	RANGO (dBA)	Ln
55 – 59	0	0	1	50 – 54	0
60 – 64	0	0	0	55 – 59	0
65 – 69	0	0	0	60 – 64	0
70 – 74	0	0	0	65 – 69	0

Nº VIVIENDAS AFECTADAS (EN CENTENAS)					
RANGO (dBA)	Ld	Le	Lden	RANGO (dBA)	Ln
≥ 75	0	0	0	≥ 70	0

Tabla 10. Número de viviendas expuestas (en centenas) a distintos rangos de nivel sonoro para los periodos Ld, Le, Ln y Lden

Al igual que ocurre con la exposición de la población, el número de viviendas afectadas por el ruido de la carretera es relativamente bajo, no llegándose a alcanzar la centena de edificios afectados por niveles superiores a 60 dB en ningún periodo.

8.2.2.3.- EDIFICIOS SENSIBLES

AFECCIÓN A EDIFICIOS SENSIBLES				
SANITARIOS			DOCENTES	
RANGO (dBA)	Lden		Lden	
	Nº EDIFICIOS (UD)	Nº CAMAS (CENTENAS)	Nº EDIFICIOS (UD)	Nº ALUMNOS (CENTENAS)
55 – 59	0	0	0	0
60 – 64	0	0	0	0
65 – 69	0	0	0	0
70 – 74	0	0	0	0
≥ 75	0	0	0	0

Tabla 11. Número de edificios sensibles (en unidades) y camas/alumnos (en centenas) expuestas a distintos rangos para el periodo Lden.

A raíz de la modelización efectuada se puede concluir que ningún edificio sensible se ve afectado por el ruido generado por la carretera objeto de estudio, debido a la atenuación ocasionada por la distancia entre el foco emisor y los receptores (edificios sanitarios y docentes).

8.3.- MAPA DE ZONAS DE AFECCIÓN

Se obtuvo a partir del mapa de niveles sonoros del indicador Lden.

Incluye los datos de superficies totales (en km²), expuestas a valores de Lden superiores a 55, 65, y 75 dB, respectivamente. En ellos se indica además el número total estimado de viviendas (en centenas), y el número total estimado de personas (en centenas) que viven en cada una de esas zonas.

Las isófonas correspondientes a 55, 65 y 75 dB figuran en el mapa y se incluye información sobre la ubicación de las ciudades, pueblos y aglomeraciones situadas dentro de esas curvas.

EXPOSICIONES A DIFERENTES VALORES Lden					
RANGO (dBA)	SUPERFICIE	POBLACIÓN		EDIFICIOS SENSIBLES	
	(km ²)	Nº VIVIENDAS (CENTENAS)	Nº PERSONAS (CENTENAS)	Nº EDIFICIOS SANITARIOS (UD)	Nº EDIFICIOS DOCENTES (UD)
≥ 55	3,07	1	2	0	0
≥ 65	0,70	0	0	0	0
≥ 75	0,24	0	0	0	0

Tabla 12. Datos relativos a zonas de afección para el periodo Lden

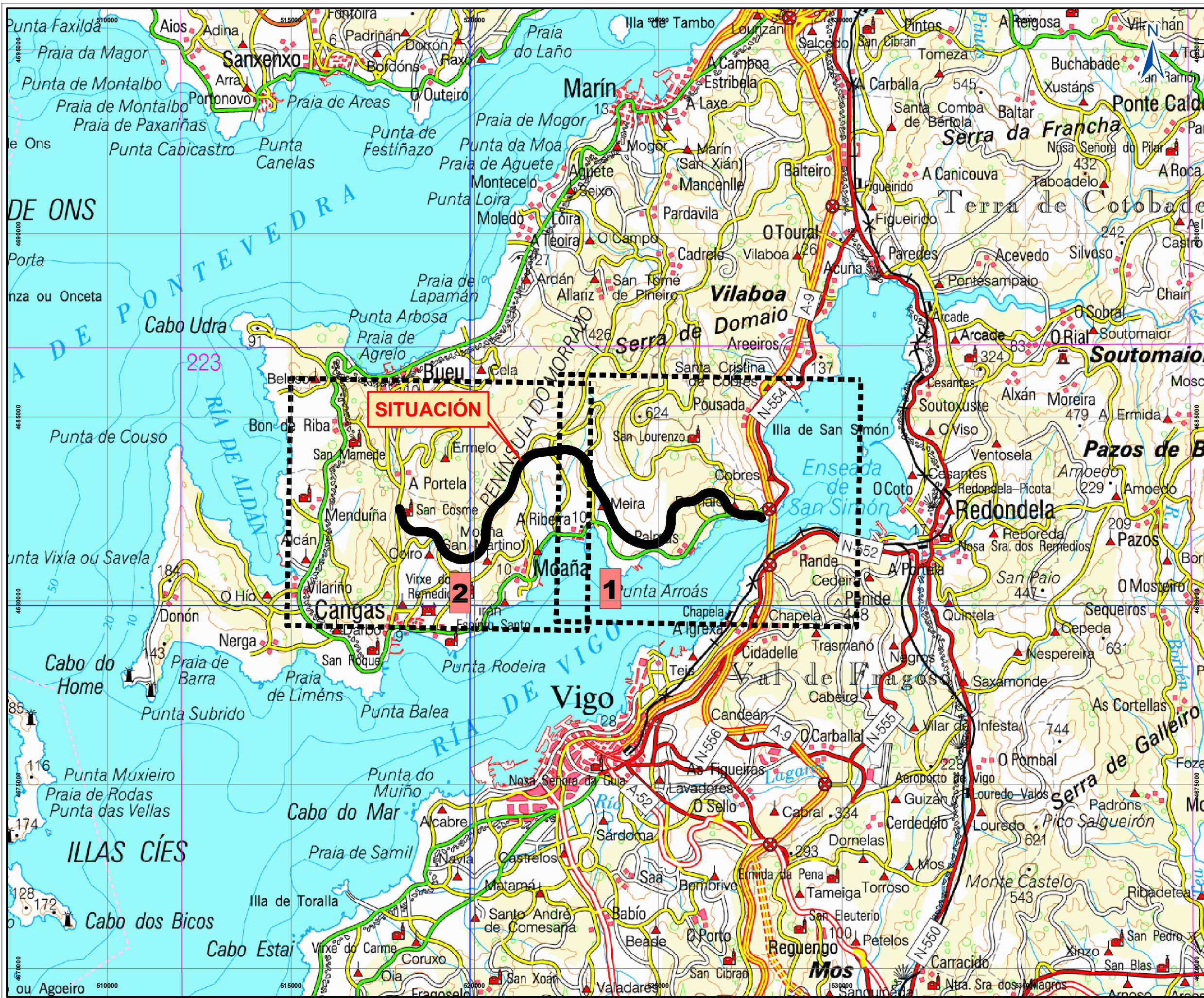
Observando los resultados de los mapas de afección se puede concluir que las superficies afectadas por rangos superiores a 65 dB son de reducidas dimensiones, lo que conlleva que el número de habitantes y viviendas expuestas sean inferiores a la centena. Asimismo, ningún edificio sensible se ve afectado por niveles de ruido superiores a 55 dB.

9.- CONCLUSIÓN

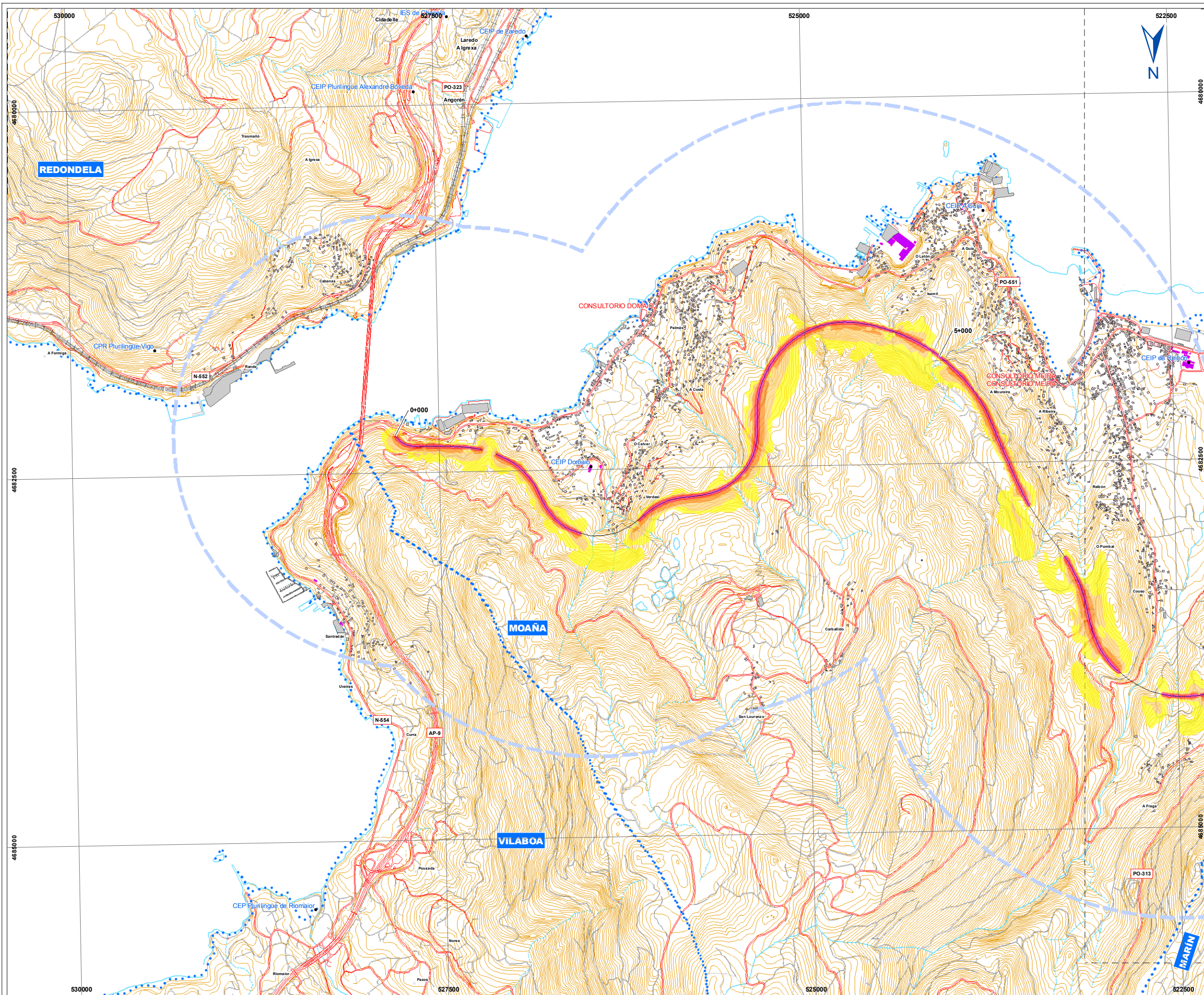
Con la realización del presente estudio se elaboraron los Mapas Estratégicos de Ruido de los tramos Rande (PO-551) - Enl. Domaio (Estda. Dep), Enl. Domaio (Estda. Dep) - Enl. A Fraga (Estda. Dep), Enl. A Fraga (Estda. Dep) - Enl. Moaña (PO-313), Enl. Moaña (PO-313) - Enl. VG-4.5 y Enl. VG-4.5 - VG-4.6, de la vía CG-4.1 (perteneciente la Red de Carreteras de la Comunidad Autónoma de Galicia), de acuerdo con lo estipulado 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, considerando alcanzados los objetivos planteados inicialmente así como los establecidos en la legislación vigente.

La elaboración de este estudio constituye una herramienta obligatoria y básica para la posterior redacción de los Planes de Acción, los cuales determinarán las actuaciones prioritarias que se deban realizar en caso de superación de los valores límite, o de aquellos otros criterios elegidos por las diferentes administraciones.

II PLANOS



Plano de situación: S/E	
Índice de planos	
0 PLANO DE SITUACIÓN	
1 MAPAS NIVEIS SONOROS	
1.1 NIVEIS DIA (25.000)	
1.2 NIVEIS TARDE (25.000)	
1.3 NIVEIS NOITE (25.000)	
1.4 NIVEIS Lden (25.000)	
2 MAPAS AFECCIÓN	
2.1 ZONA DE AFECCIÓN (25.000)	



Plano de situación: S/E



Plano de localización: S/E



Lenda cartografía:

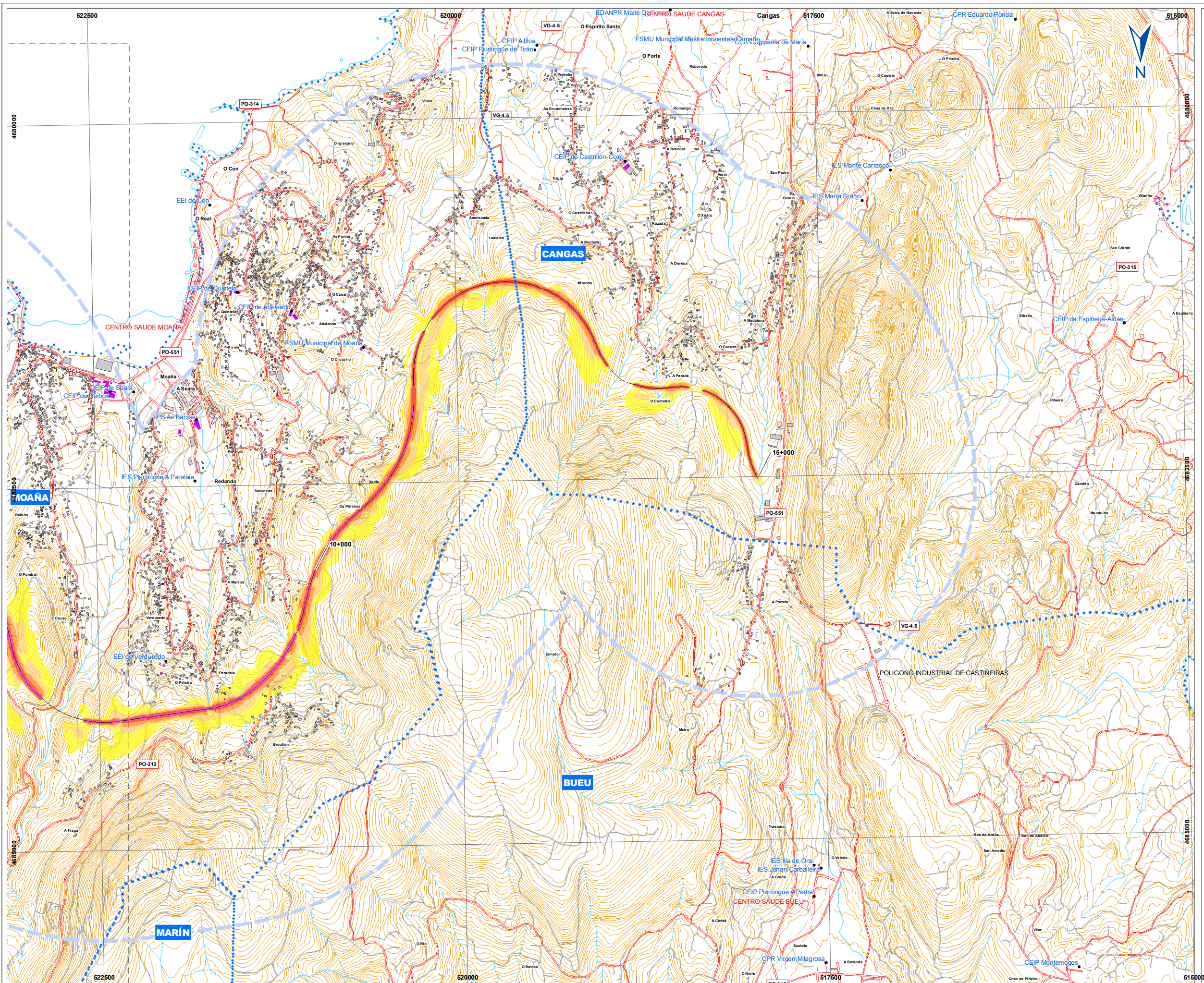
- Eixo da estrada do estudo
- Ámbito do estudo
- Estradas
- Vía ferroviaria
- Rúas
- Hidrografía
- Curva de nivel
- Limite de Concello
- CAMBADOS Concello

Lenda edificacións:

- RESIDENCIAL
- INDUSTRIAL, TERCIARIO, ETC
- DOCENTE E SANITARIO

Niveis sonoros dB(A):

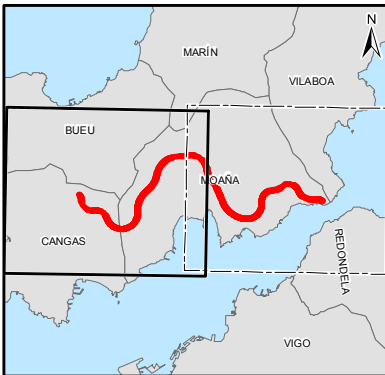
- <55 dB(A)
- 55 - 60 dB(A)
- 60 - 65 dB(A)
- 65 - 70 dB(A)
- 70 - 75 dB(A)
- >75 dB(A)



Plano de situación: S/E



Plano de localización: S/E



Lenda cartografía:

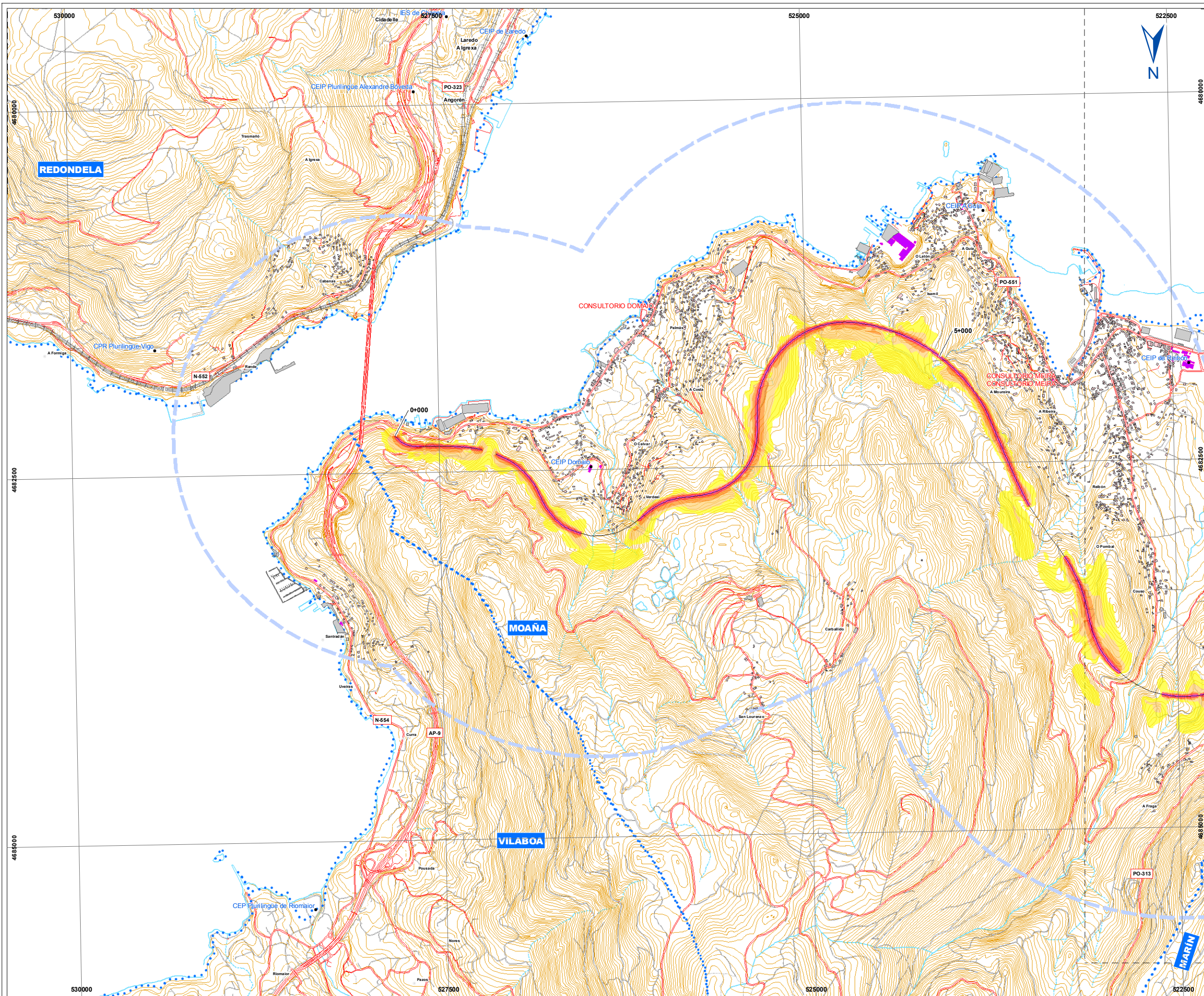
- Eixo da estrada do estudo
- Ámbito do estudo
- Estradas
- Via ferroviaria
- Rúas
- Hidrografía
- Curva de nivel
- Limite de Concello
- CAMBADOS** Concello

Lenda edificacións:

- RESIDENCIAL
- INDUSTRIAL, TERCIARIO, ETC
- DOCENTE E SANITARIO

Niveis sonoros dB(A):

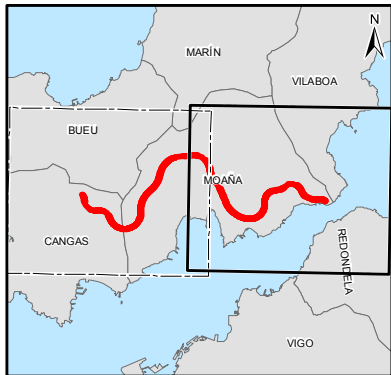
- <55 dB(A)
- 55 - 60 dB(A)
- 60 - 65 dB(A)
- 65 - 70 dB(A)
- 70 - 75 dB(A)
- >75 dB(A)



Plano de situación: S/E



Plano de localización: S/E



Lenda cartografía:

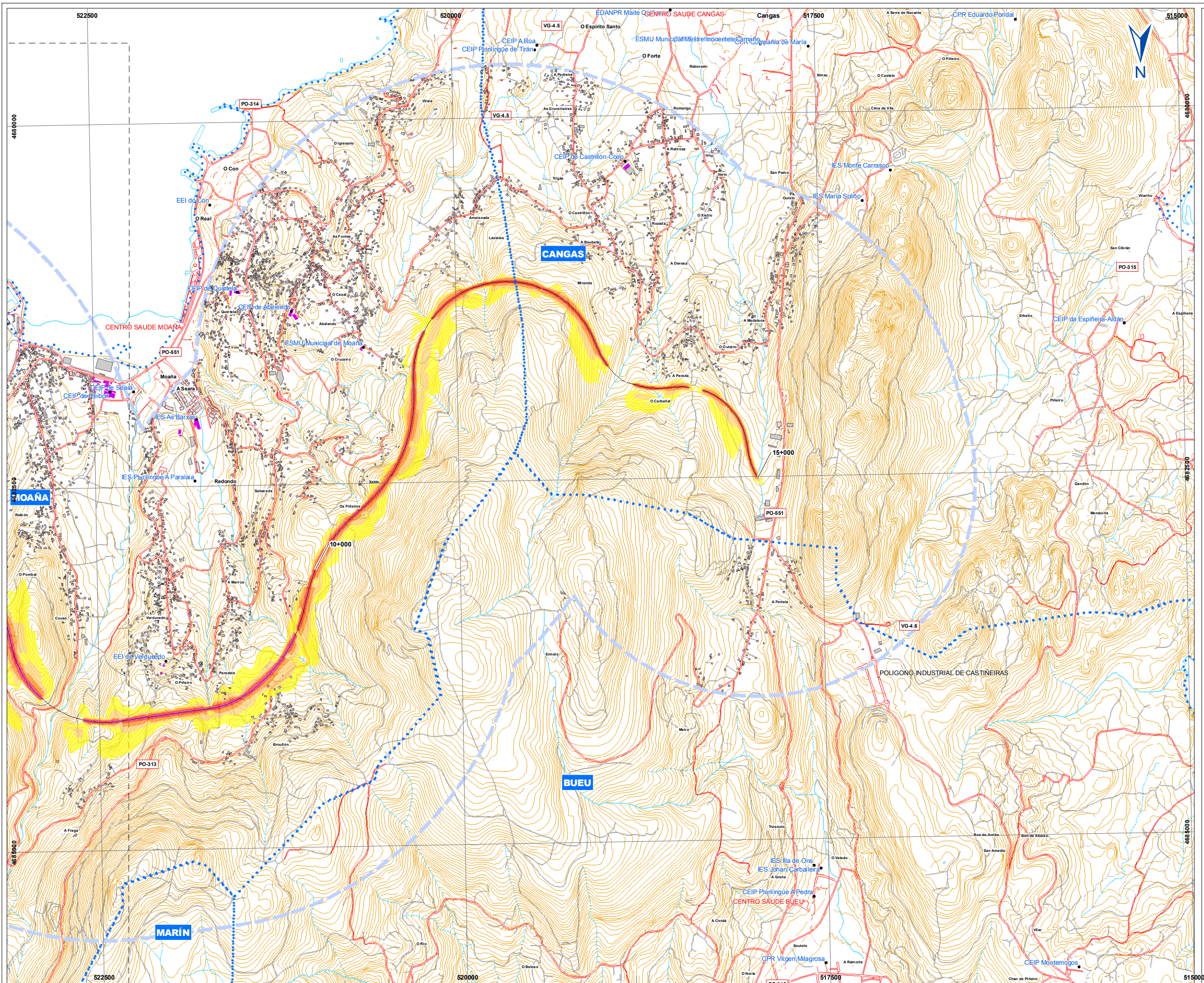
- Eixo da estrada do estudo
- Ámbito do estudo
- Estradas
- Vía ferroviaria
- Rúas
- Hidrografía
- Curva de nivel
- Limite de Concello
- CAMBADOS Concello

Lenda edificacións:

- RESIDENCIAL
- INDUSTRIAL, TERCIARIO, ETC
- DOCENTE E SANITARIO

Niveis sonoros dB(A):

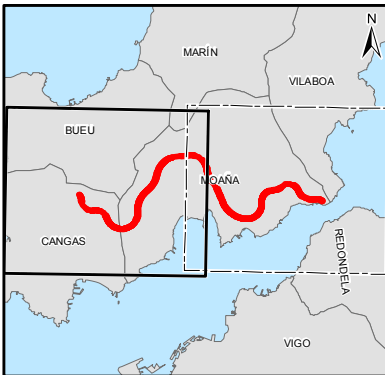
- <55 dB(A)
- 55 - 60 dB(A)
- 60 - 65 dB(A)
- 65 - 70 dB(A)
- 70 - 75 dB(A)
- >75 dB(A)



Plano de situación: S/E



Plano de localización: S/E



Lenda cartografía:

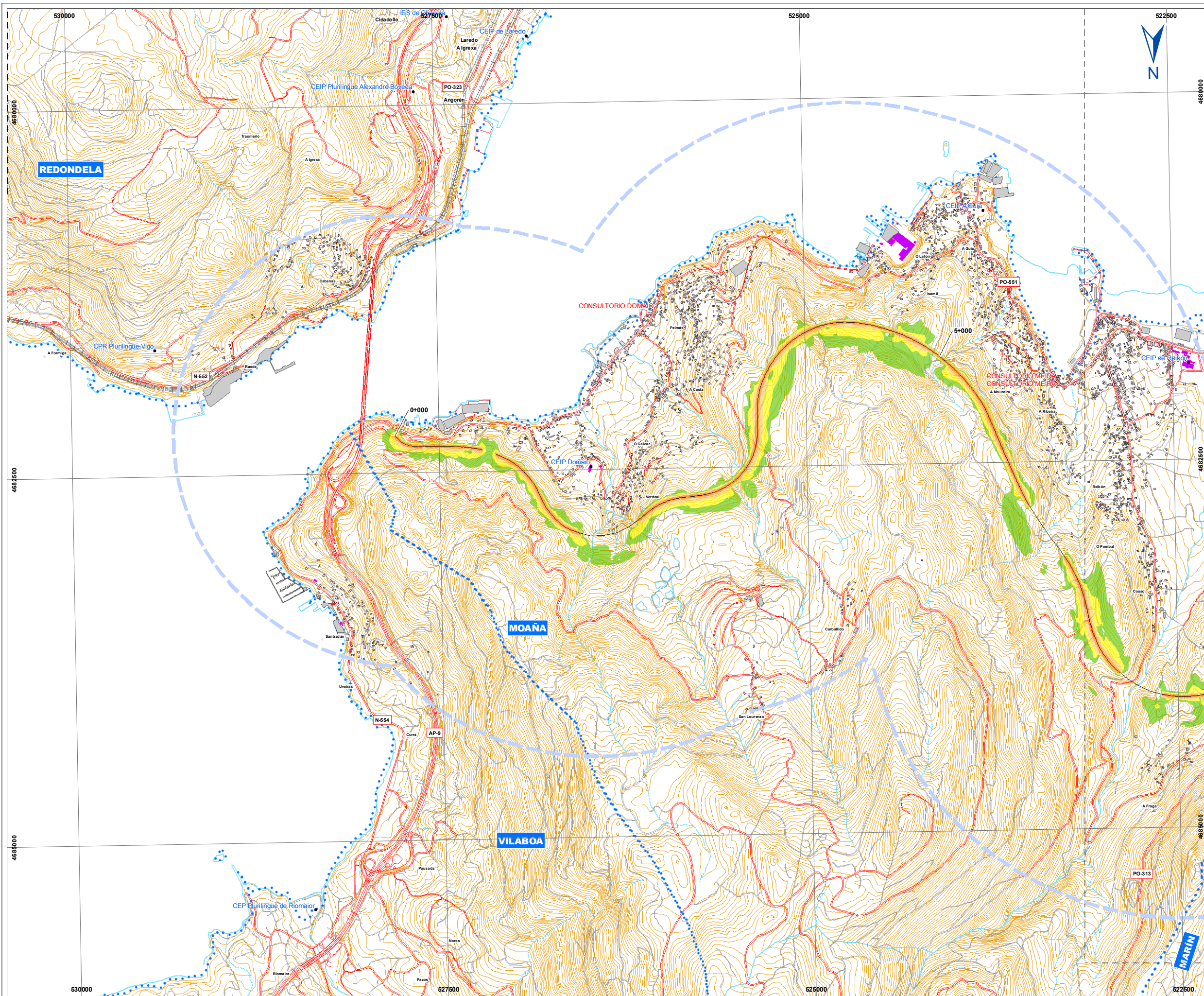
- Eixo da estrada do estudo
- Ámbito do estudo
- Estradas
- Via ferroviaria
- Rúas
- Hidrografía
- Curva de nivel
- Limite de Concello
- CAMBADOS** Concello

Lenda edificacións:

- RESIDENCIAL
- INDUSTRIAL, TERCIARIO, ETC
- DOCENTE E SANITARIO

Niveis sonoros dB(A):

- <55 dB(A)
- 55 - 60 dB(A)
- 60 - 65 dB(A)
- 65 - 70 dB(A)
- 70 - 75 dB(A)
- >75 dB(A)



Plano de situación: S/E



Plano de localización: S/E



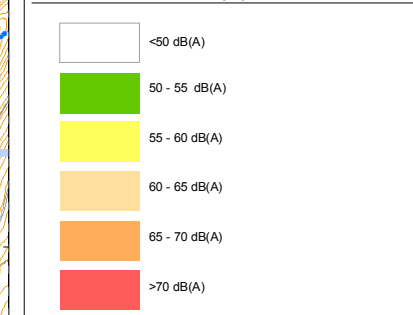
Lenda cartografía:

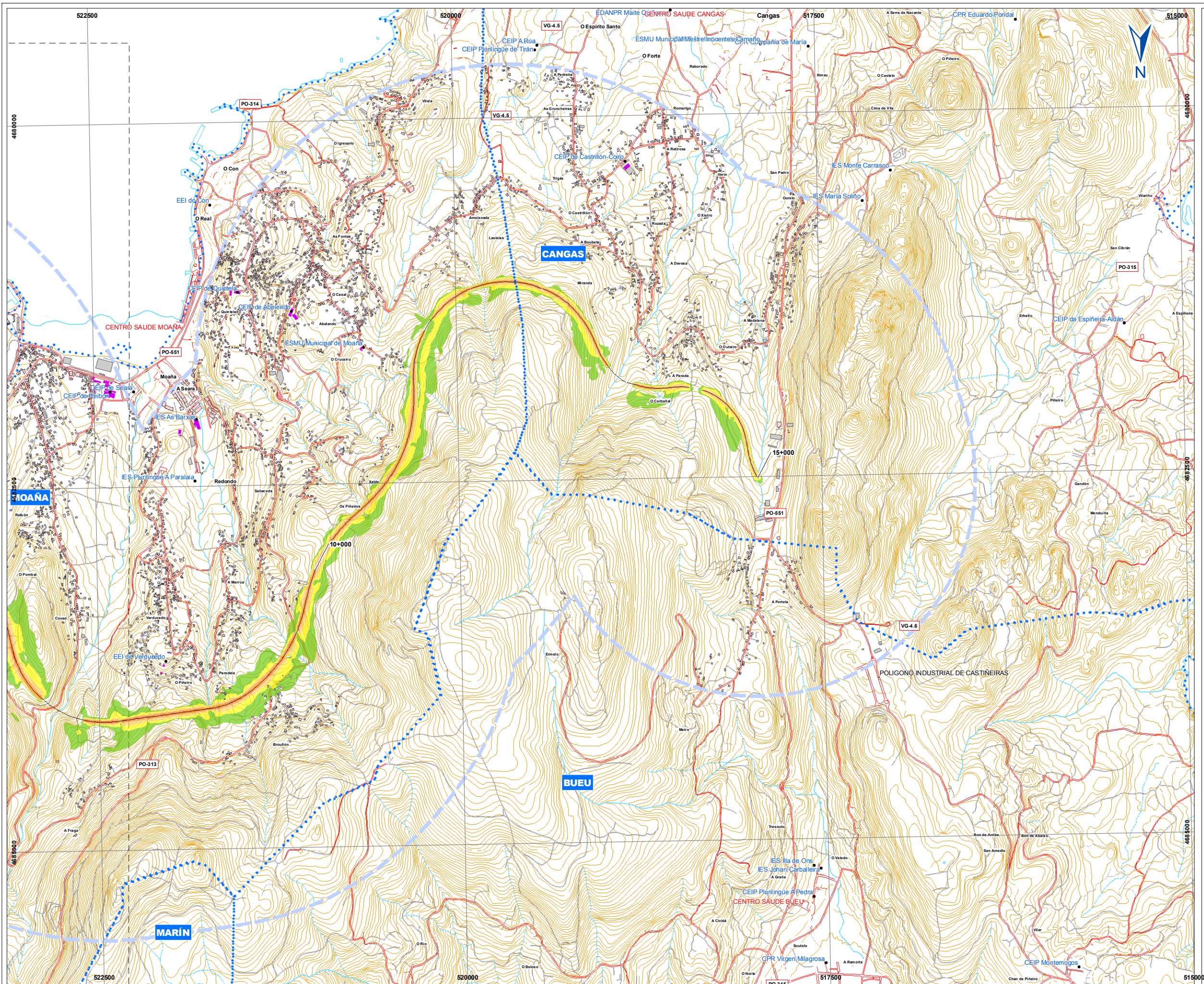
- Eixo da estrada do estudo
- Ámbito do estudo
- Estradas
- Vía ferroviaria
- Rúas
- Hidrografía
- Curva de nivel
- Limite de Concello
- CAMBADOS Concello

Lenda edificacións:

- RESIDENCIAL
- INDUSTRIAL, TERCIARIO, ETC
- DOCENTE E SANITARIO

Niveis sonoros dB(A):

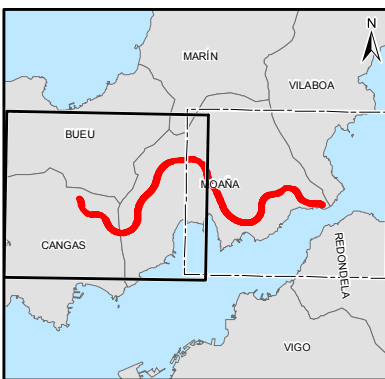




Plano de situación: S/E



Plano de localización: S/E



Lenda cartografía:

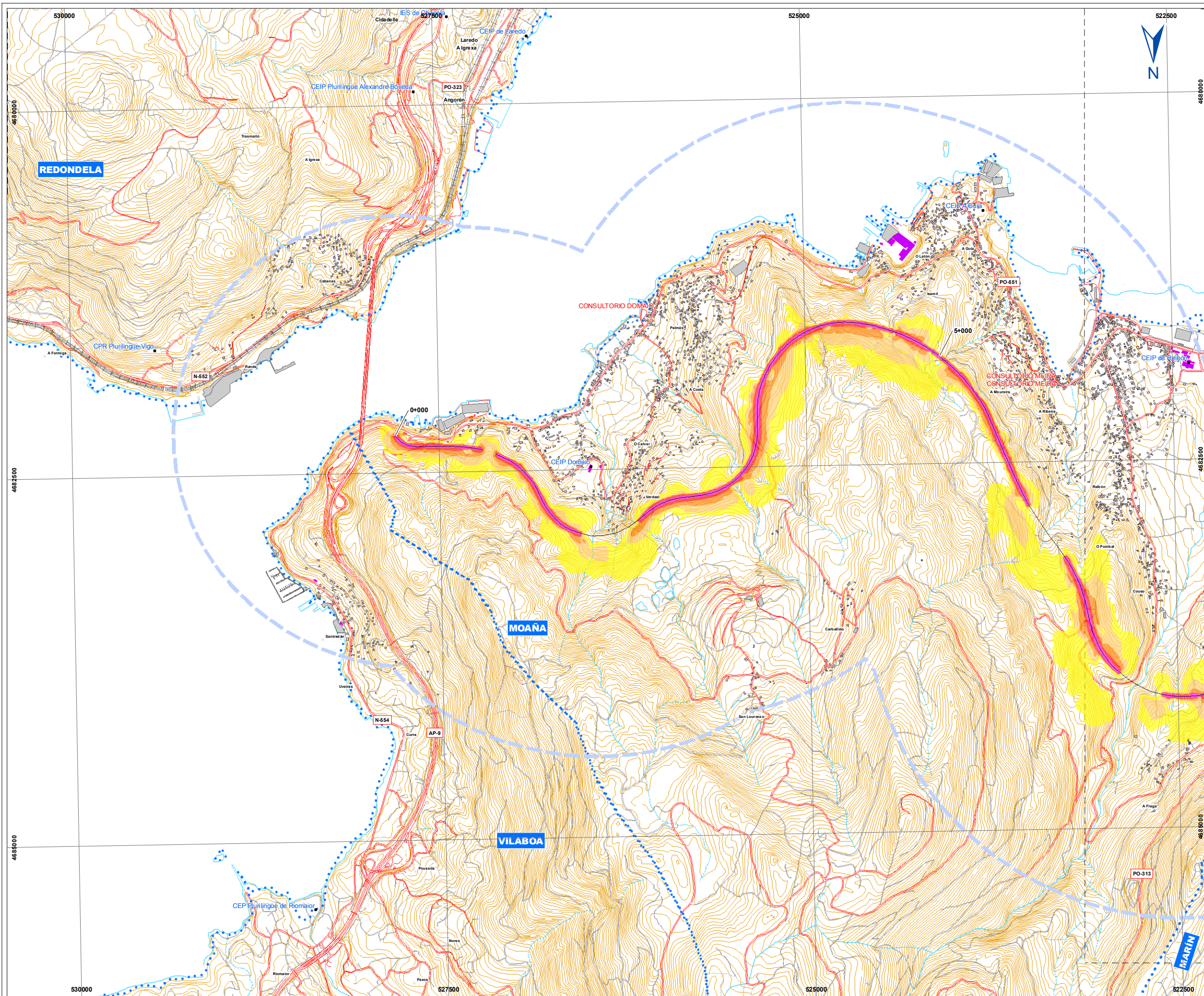
- Eixo da estrada do estudo
- Ámbito do estudo
- Estradas
- Via ferroviaria
- Rúas
- Hidrografía
- Curva de nivel
- Limite de Concello
- CAMBADOS** Concello

Lenda edificacións:

- RESIDENCIAL
- INDUSTRIAL, TERCIARIO, ETC
- DOCENTE E SANITARIO

Niveis sonoros dB(A):

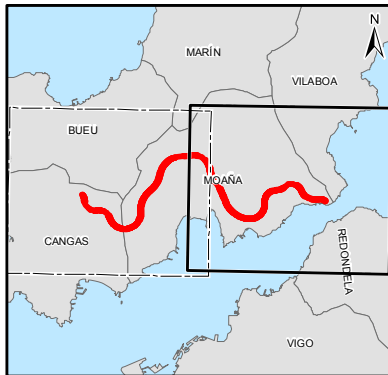
- <50 dB(A)
- 50 - 55 dB(A)
- 55 - 60 dB(A)
- 60 - 65 dB(A)
- 65 - 70 dB(A)
- >70 dB(A)



Plano de situación: S/E



Plano de localización: S/E



Lenda cartografía:

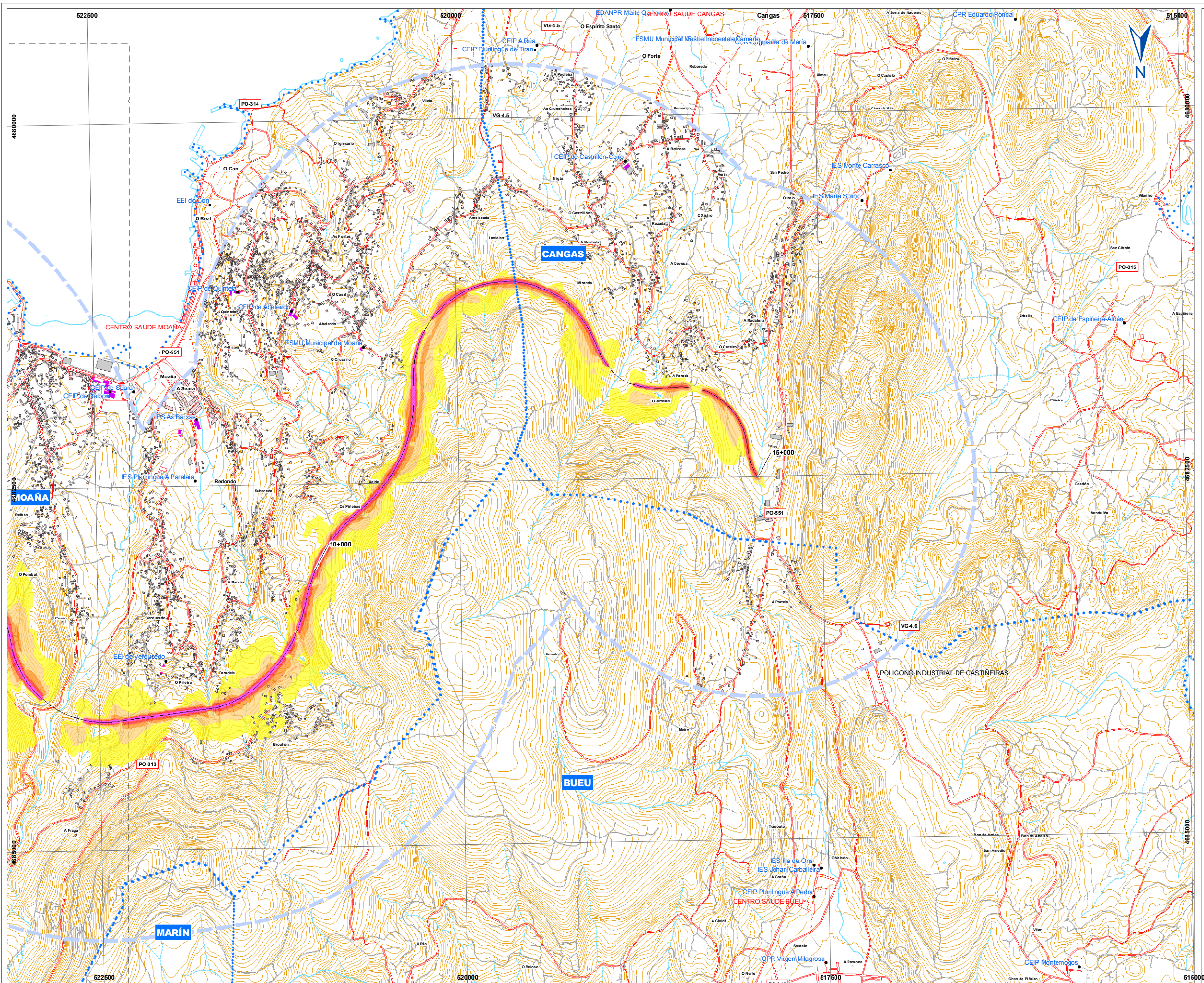
- Eixo da estrada do estudo
- Ámbito do estudo
- Estradas
- Vía ferroviaria
- Rúas
- Hidrografía
- Curva de nivel
- Limite de Concello
- CAMBADOS Concello

Lenda edificacións:

- RESIDENCIAL
- INDUSTRIAL, TERCIARIO, ETC
- DOCENTE E SANITARIO

Niveis sonoros dB(A):

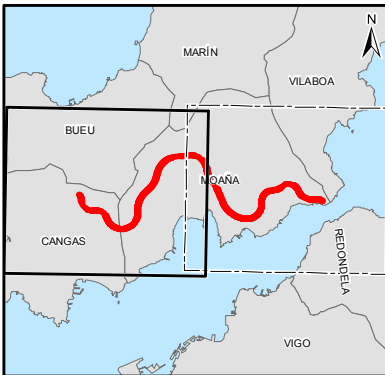
- <55 dB(A)
- 55 - 60 dB(A)
- 60 - 65 dB(A)
- 65 - 70 dB(A)
- 70 - 75 dB(A)
- >75 dB(A)



Plano de situación: S/E



Plano de localización: S/E



Lenda cartografía:

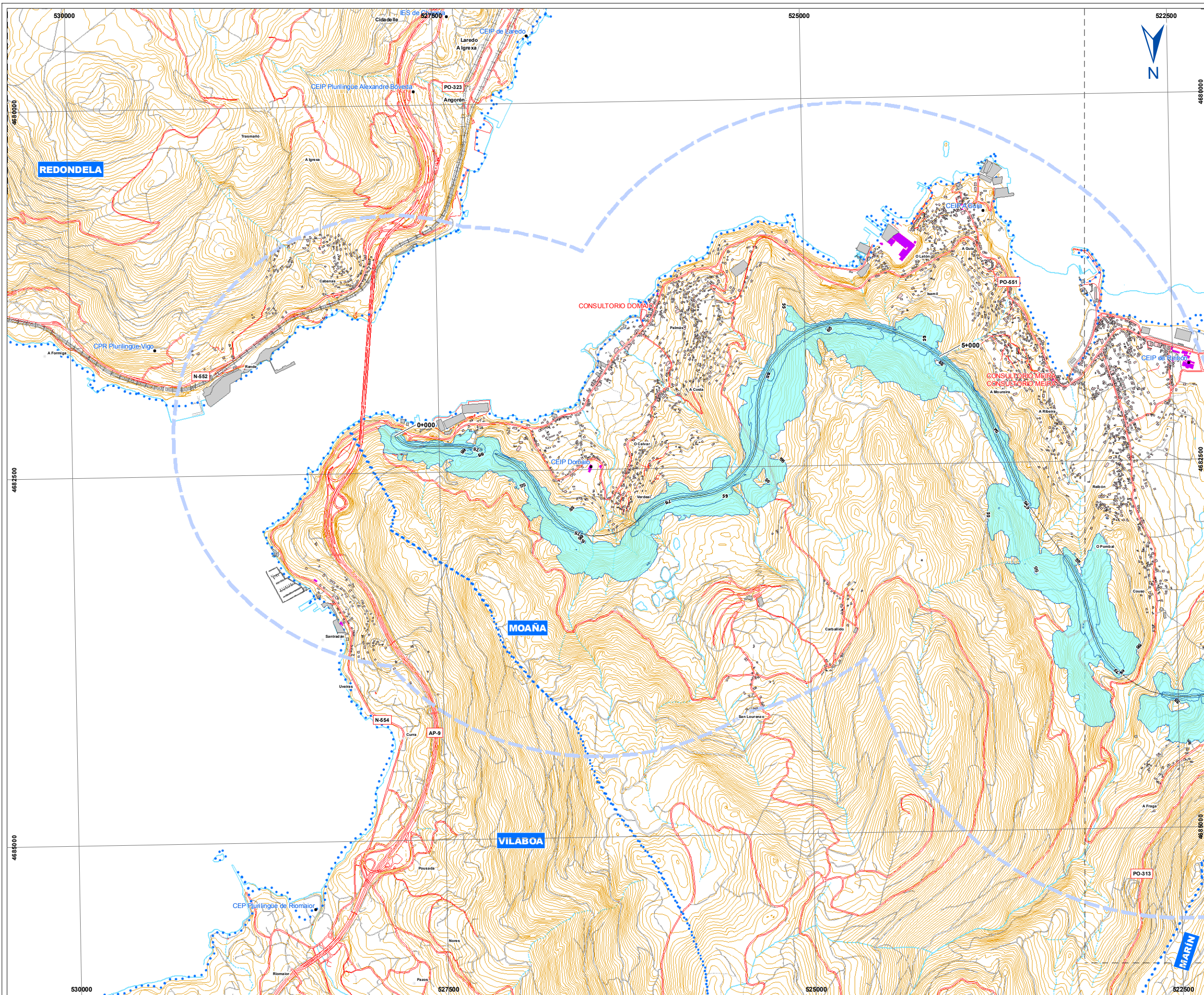
- Eixo da estrada do estudo
- Ámbito do estudo
- Estradas
- Via ferroviaria
- Rúas
- Hidrografía
- Curva de nivel
- Limite de Concello
- CAMBADOS** Concello

Lenda edificacións:

- RESIDENCIAL
- INDUSTRIAL, TERCIARIO, ETC
- DOCENTE E SANITARIO

Niveis sonoros dB(A):

- <55 dB(A)
- 55 - 60 dB(A)
- 60 - 65 dB(A)
- 65 - 70 dB(A)
- 70 - 75 dB(A)
- >75 dB(A)



Plano de situación: S/E



Plano de localización: S/E



Lenda cartográfica:

- Eixo da estrada do estudo
 - Ámbito do estudo
 - Estradas
 - Via ferroviaria
 - Rúas
 - Hidrografía
 - Curva de nivel
 - Limite de Concello
- CAMBADOS** Concello

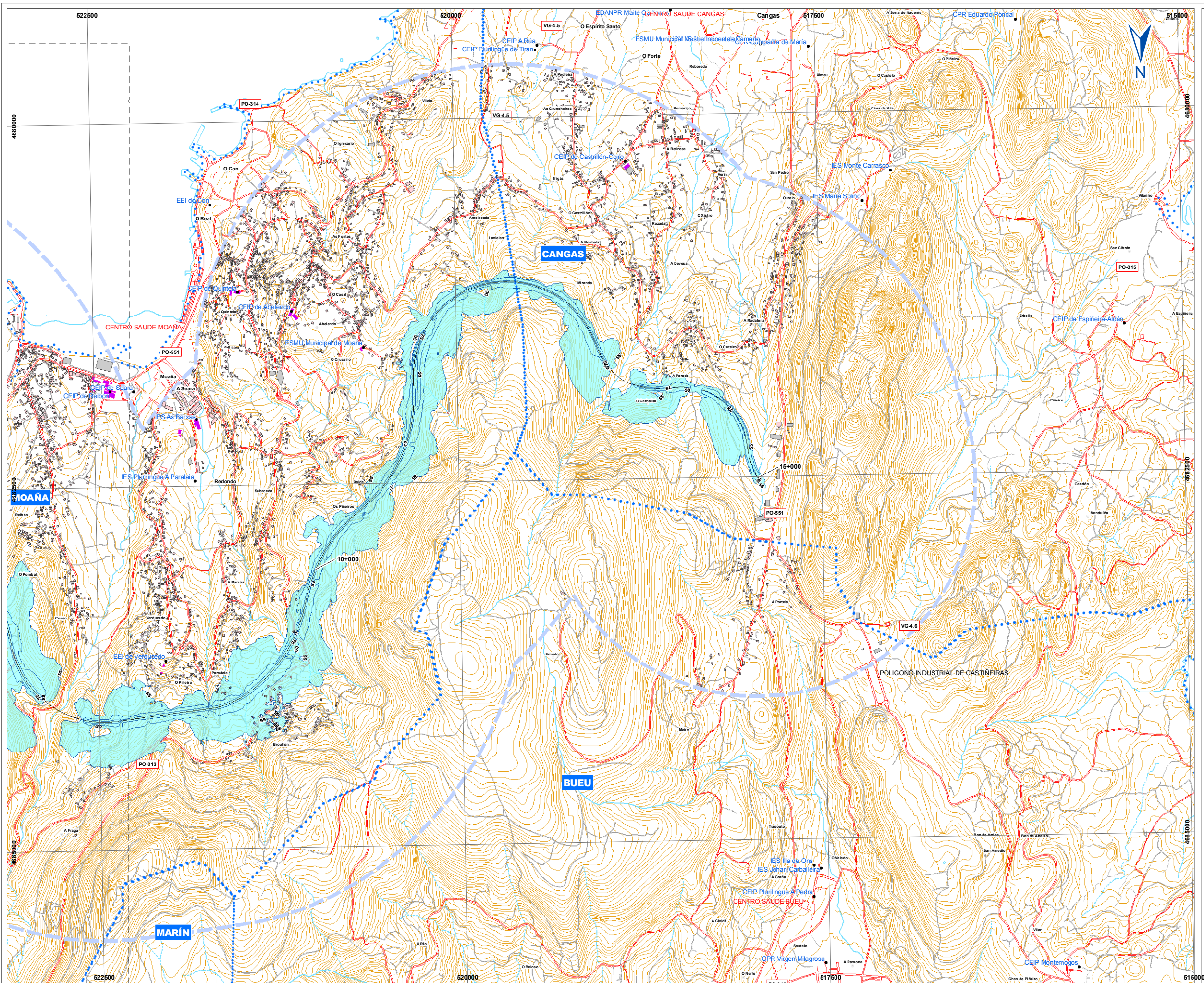
Lenda edificacións:

- RESIDENCIAL
- INDUSTRIAL, TERCIARIO, ETC
- DOCENTE E SANITARIO

Zoa de afección:

- Zoa de afección
- 55- Isófona de 55 dBA
- 65- Isófona de 65 dBA
- 75- Isófona de 75 dBA

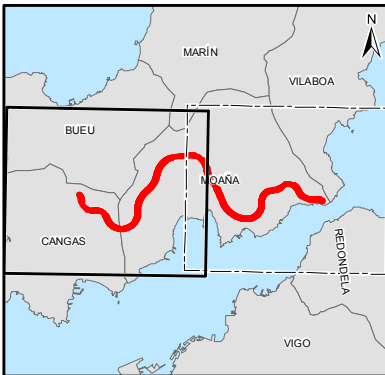
Superficie exposta		
Lden (dBA)	Superficie km ²	
≥ 55	3,07	
≥ 65	0,70	
≥ 75	0,24	
Población exposta		
Lden (dBA)	Vivendas (centenas)	Nº persoas (centenas)
≥ 55	1	2
≥ 65	0	0
≥ 75	0	0
Centros sanitarios e colexios expostos		
Lden (dBA)	Nº centros sanitarios	Nº colexios
≥ 55	0	0
≥ 65	0	0
≥ 75	0	0



Plano de situación: S/E



Plano de localización: S/E



Lenda cartográfica:

- Eixo da estrada do estudo
- Ámbito do estudo
- Estradas
- Via ferroviaria
- Rúas
- Hidrografía
- Curva de nivel
- Limite de Concello

CAMBADOS Concello

Lenda edificacións:

- RESIDENCIAL
- INDUSTRIAL, TERCIARIO, ETC
- DOCENTE E SANITARIO

Zoa de afección:

- Zoa de afección
- Isófona de 55 dBA
- Isófona de 65 dBA
- Isófona de 75 dBA

Superficie exposta		
Lden (dBA)	Superficie km²	
≥ 55	3,07	
≥ 65	0,70	
≥ 75	0,24	
Población exposta		
Lden (dBA)	Vivendas (centenas)	Nº persoas (centenas)
≥ 55	1	2
≥ 65	0	0
≥ 75	0	0
Centros sanitarios e colexios expostos		
Lden (dBA)	Nº centros sanitarios	Nº colexios
≥ 55	0	0
≥ 65	0	0
≥ 75	0	0