

2.4. MARCO LOCAL

El Consell Insular de Formentera, en su Ordenanza municipal para la protección del medio ambiente y la salud contra la contaminación por ruidos y vibraciones, regula las medidas y los instrumentos necesarios para prevenir y corregir la contaminación acústica en el término municipal, a fin de evitar y reducir los daños que pueda ocasionar a las personas, los bienes o el medio ambiente. Para ello, toma como referencia tanto la Ley 1/2007 autonómica como lo establecido a nivel nacional en la Ley 37/2003, el Real Decreto 1513/2005, el Real Decreto 1367/2007 y las normas UNE aplicables en el ámbito de ruidos y vibraciones.

En primer lugar, la Ordenanza municipal establece en el Artículo 7 los mismos periodos horarios marcados en la Ley 1/2007, considerando, por tanto:

- Periodo **diurno**, comprendido **entre las 8 y las 20 horas**;
- Periodo **vespertino**, comprendido **entre las 20 y las 23 horas**;
- Periodo **nocturno**, comprendido **entre las 23 y las 8 horas**;

Asimismo, se definen en el Anejo I las distintas áreas acústicas que componen el término municipal, asociando la terminología local a la definida en la normativa autonómica, tal y como se muestra en la siguiente tabla.

<i>Zonificación</i>	<i>Clasificación (1)</i>	<i>Uso predominante</i>
Zona I (de silencio)	E	Sanitario, docente, cultural
Zona II (ligeramente ruidosa)	A	Residencial
Zona III (tolerablemente ruidosa)	D	Terciario diferente de C
Zona IV (ruidosa)	C	Terciario con predominio de suelo de tipo recreativo y de espectáculos
Zona V (acentuadamente ruidosa)	B	Industrial
Zona VI (especialmente ruidosa)	F	Sistemas generales de infraestructuras del transporte y otros equipamientos públicos que les reclamen
Zona VII	G	Espacios naturales de especial protección contra la contaminación acústica

(1) Según la Ley 1/2007

Tabla 3. Clasificación y zonificación municipal de las áreas acústicas (fuente: Ordenanza municipal)

En el Artículo 13 de la Ordenanza municipal se establecen los objetivos de calidad acústica aplicables a áreas urbanizadas existentes (Tabla 4) y a los nuevos desarrollos urbanísticos (Tabla 5). En este último caso, los objetivos de calidad acústica son **5 dBA más restrictivos** que los aplicables a las áreas urbanizadas ya existentes.

Tipos de área acústica			Índice de ruidos dB(A)		
			Ld	Le	Ln
I	E	Sanitario, docente, cultural	60	60	50
II	A	Residencial	65	65	55
II	D	Terciario diferente de C	70	70	65
I	C	Terciario con predominio de suelo de tipo recreativo i de espectáculos	73	73	63
V	B	Industrial	75	75	65
V	F	Sistemas generales de infraestructuras del transporte i de otros equipamientos públicos que los reclamen (1)	(2)	(2)	(2)
V	G	Espacios naturales de especial protección contra la contaminación acústica	(3)	(3)	(3)

(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 entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a del artículo 18.2 de la Ley 37/2003.

(2) En el límite perimetral de estos sectores del territorio no se deben superar los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al resto de áreas acústicas contiguas.

(3) Los índices de ruido correspondientes a los espacios naturales de especial protección se regulan, en su caso, en la normativa aplicable específica.

Los objetivos de calidad acústica aplicables a las áreas acústicas se refieren a una altura de cuatro metros.

Tabla 4. Objetivos de calidad acústica aplicables a áreas urbanizables existentes (fuente: Ordenanza municipal, Anejo II)

Tipos de área acústica			Índice de ruidos dB(A)		
			Ld	Le	Ln
I	E	Sanitario, docente, cultural	55	55	45
II	A	Residencial	60	60	50
II	D	Terciario diferente de C	65	65	60
I	C	Terciario con predominio de suelo de tipo recreativo i de espectáculos	68	68	58
V	B	Industrial	70	70	60
V	F	Sistemas generales de infraestructuras del transporte i de otros equipamientos públicos que los reclamen			
V	G	Espacios naturales de especial protección contra la contaminación acústica	(3)	(3)	(3)

(3) Los índices de ruido correspondientes a los espacios naturales de especial protección se regulan, en su caso, en la normativa aplicable específica.

Los objetivos de calidad acústica aplicables a las áreas acústicas se refieren a una altura de cuatro metros.

Tabla 5. Objetivos de calidad acústica aplicables a nuevos desarrollos urbanísticos (fuente: Ordenanza municipal, Anejo II)

Por último, la Ordenanza municipal establece en su Artículo 15 que las instalaciones, los establecimientos y las actividades, tanto nuevas como existentes, deben adoptar las medidas necesarias para no transmitir al medio ambiente exterior niveles de ruido superiores a los establecidos como valores límite en la Tabla 6, según el tipo de área acústica receptora. Asimismo, en el punto 5 de su Artículo 23 se establece que el Consell puede requerir un estudio acústico específico en aquellos casos en los que se superen los niveles de ruido transmitidos al ambiente exterior marcados en dicha tabla.

<i>Tipos de área acústica</i>			<i>Índice de ruidos dB(A)</i>		
			<i>L_{k,d}</i>	<i>L_{k,e}</i>	<i>L_{k,n}</i>
I	E	Sanitario, docente, cultural	50	50	40
I	A	Residencial	55	55	45
I	D	Terciario diferente de C	60	60	50
I	C	Terciario con predominio de suelo de tipo recreativo i de espectáculos	63	63	53
V	B	Industrial	65	65	55

Tabla 6. Valores de inmisión de ruido transmitido al medio ambiente (fuente: Ordenanza municipal, Anejo III)

3. ÁREA DE ESTUDIO Y NUEVO DESARROLLO

3.1. LOCALIZACIÓN

El área objeto de estudio se localiza en la Avinguda del Ca Marí, en la zona central de la isla de Formentera, perteneciente a la comunidad autónoma uniprovincial de Illes Balears.

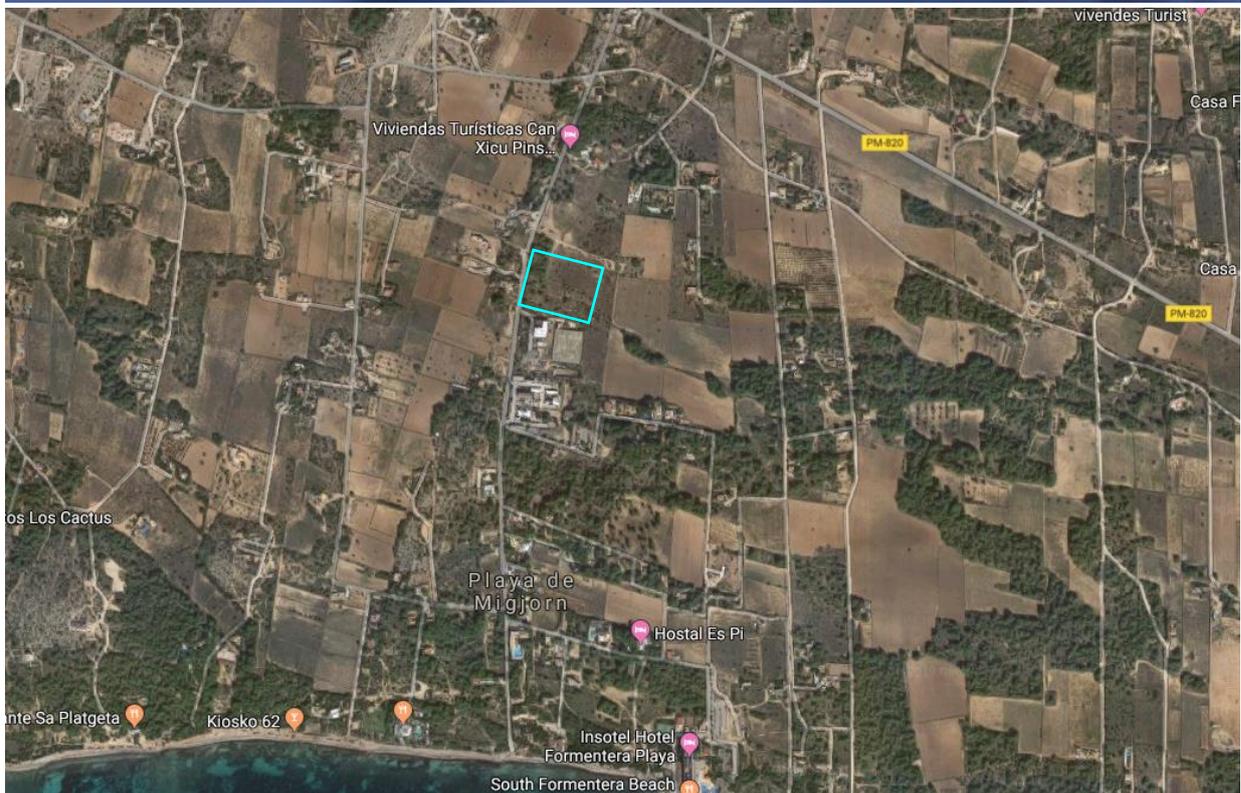


Figura 1. Localización del área objeto de estudio

3.2. NUEVO DESARROLLO PREVISTO

En la zona descrita tiene previsto implantarse una subestación eléctrica en suelo clasificado como nuevo industrial, según lo indicado por el Peticionario, y compuesto por un edificio emplazada en la zona sur de la parcela, 6 transformadores distribuidos en dos líneas de tres en la zona central de la parcela, y un acceso por carretera a través de la cara norte. Los transformadores, a su vez, se encuentran separados entre ellos por sus correspondientes muros cortafuegos, según se muestra en la siguiente imagen.

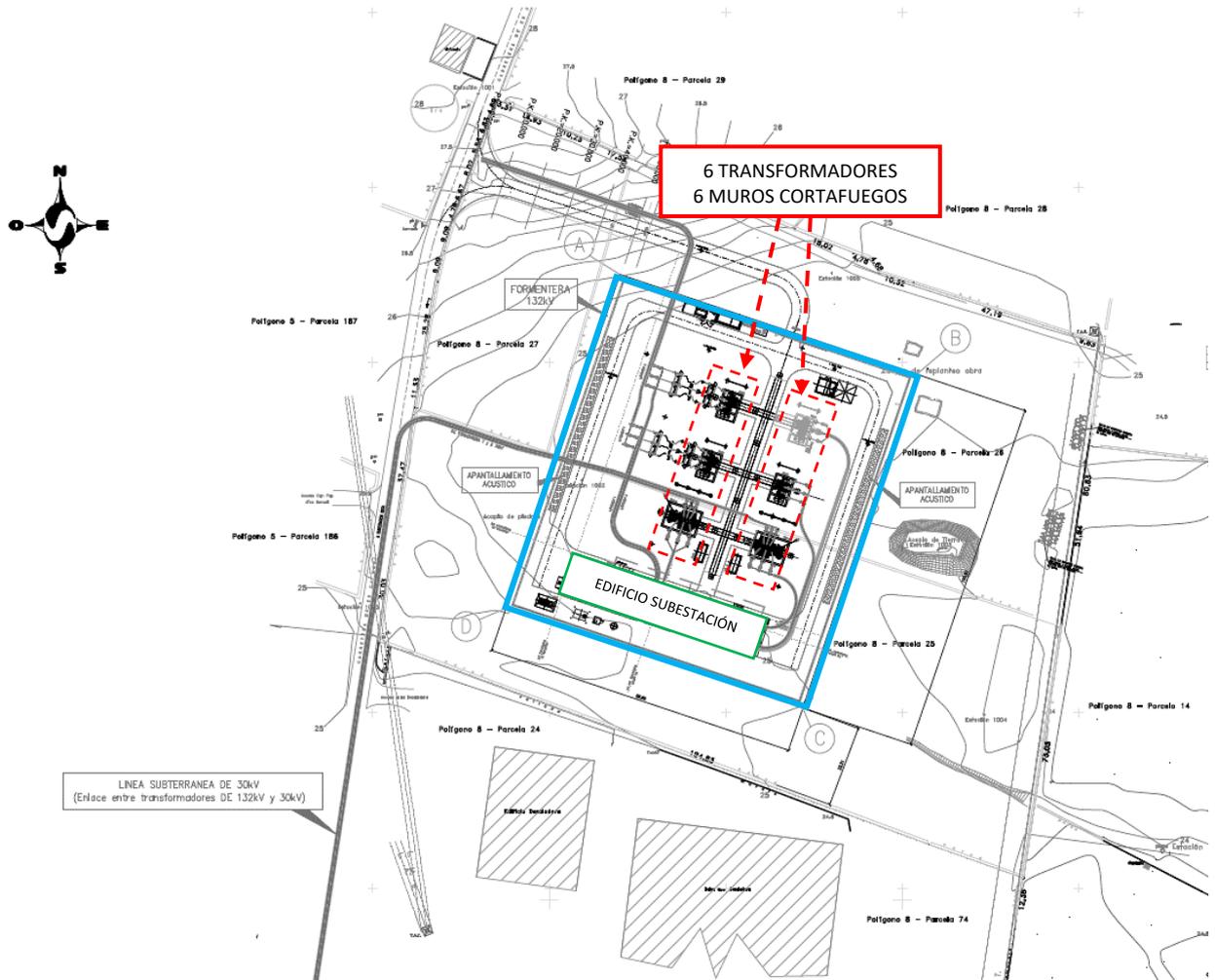


Figura 2. Vista en planta de la parcela y nueva subestación prevista

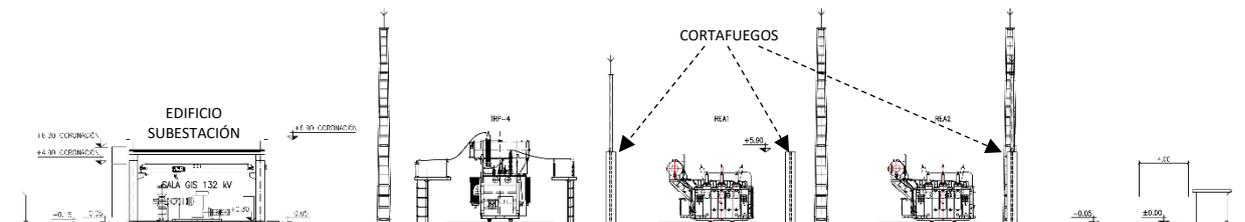


Figura 3. Vista de perfil de la sección central de la parcela, con la nueva subestación prevista

3.3. COLINDACIAS Y TIPOS DE ÁREAS ACÚSTICAS

La parcela donde se proyecta la implantación de la nueva subestación eléctrica se encuentra en un entorno eminentemente rural, presentando las siguientes colindancias:

- Por el norte y por el este limita con parcelas rurales y núcleos residenciales compuestos por viviendas unifamiliares;
- Por el sur limita con una parcela de tipo industrial, donde se localiza una planta desaladora y una central térmica;
- Por el oeste, al otro lado de la Avinguda del Ca Marí, limita con parcelas residenciales, donde se localizan varias viviendas unifamiliares;

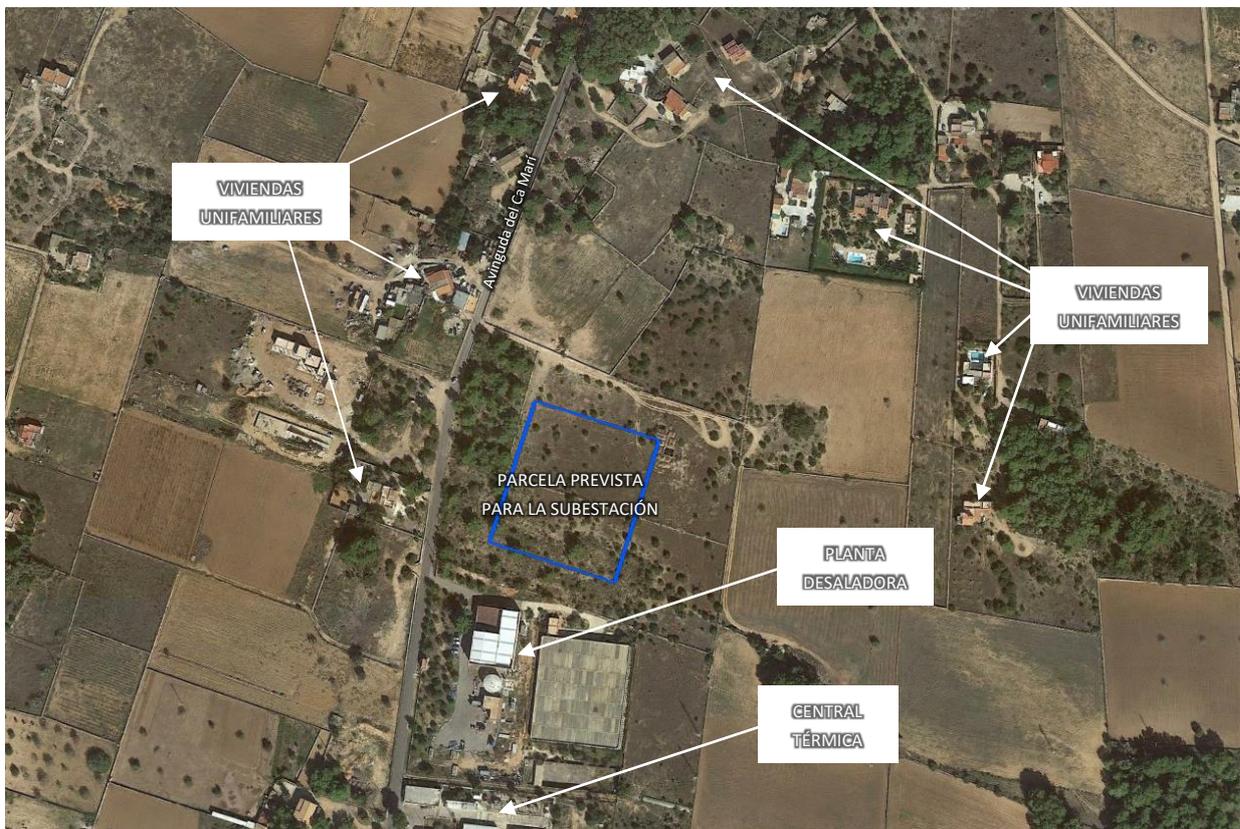


Figura 4. Parcela prevista para la nueva subestación y colindancias

En estas condiciones, se considera que la parcela donde se va a ubicar la nueva plataforma se ubicará en un área acústica de tipo industrial de nueva creación, que colindará por el sur con otra del mismo tipo (ya existente) y por el este, oeste y norte con áreas acústicas de tipo residencial. En particular, colindando por el este con la parcela de la subestación, se encuentran varias fincas rurales sin aparentemente edificaciones residenciales. Para garantizar el cumplimiento más restrictivo de la legislación acústica aplicable, se asume que dichas parcelas son potencialmente residenciales de nueva creación.

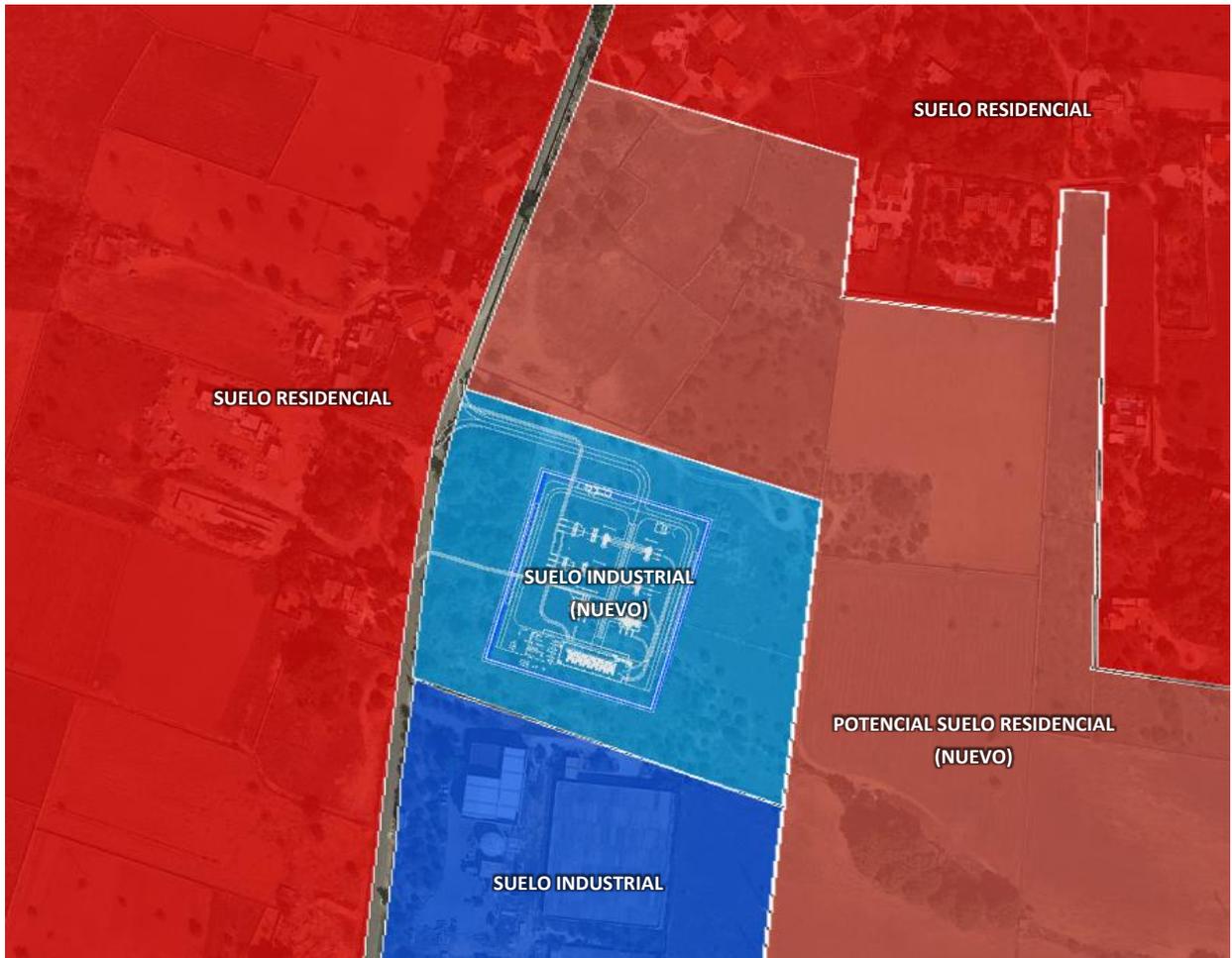


Figura 5. Tipos de áreas acústicas en el entorno de la nueva subestación

4. EXIGENCIAS ACÚSTICAS APLICABLES

Todo nuevo desarrollo viario, ferroviario, urbanístico, industrial, etc. debe ir acompañado de un estudio acústico en el que se represente la huella sonora en el entorno afectado, tanto en la situación de partida como en la prevista tras la aplicación de medidas correctoras, si fueran necesarias. Estas huellas sonoras se representan a través de los correspondientes Mapas de Ruido, en los que se representa la influencia acústica sobre el terreno y los edificios de los diferentes emisores sonoros de la zona.

Según lo indicado en la legislación acústica aplicable, los mapas de ruido que tengan por objetivo diseñar medidas correctoras, preventivas o de preservación en materia de contaminación acústica se evaluarán a 4 metros de altura. Por otro lado, los mapas de fachada representan el sonido procedente de los diferentes emisores acústicos y que incide en las fachadas de los edificios próximos. Los mapas de fachada en plano (bidimensionales) muestran el nivel de ruido máximo que recibe cada fachada, mientras que los mapas tridimensionales permiten mostrar el nivel de ruido en cada una de las plantas de un edificio.

Conviene mencionar que los diferentes periodos del día difieren en su clasificación horaria, según lo definido en el Real Decreto 1367/2007 y lo establecido en la normativa autonómica y local. Si bien en estas dos últimas los periodos se dividen respectivamente de 8 a 20 horas para el periodo diurno, de 20 a 23 horas para el periodo vespertino y de 23 a 8 horas para el periodo nocturno, en la legislación nacional dichos periodos se dividen respectivamente de 7 a 19 horas, de 19 a 23 horas y de 23 a 7 horas. No obstante, puesto que el funcionamiento de la maquinaria exterior (transformadores) que compone la subestación eléctrica presenta a priori un funcionamiento similar y continuo durante todo el día, independientemente del periodo de que se trate, es irrelevante realizar tanto la división de franjas horarias como la evaluación de índices de ruido específicos para cada periodo. Se opta, por tanto, tomar como referencia cualquiera de los índices de ruido (L_d , L_e o L_n , indistintamente) pero como **valor límite** el correspondiente al **periodo nocturno** (tanto en objetivos de calidad como en valores de inmisión), por resultar ser el más restrictivo.

Teniendo en cuenta lo descrito en el apartado 2, en lo relativo a los objetivos de calidad acústica que debe cumplir la nueva área acústica de tipo industrial que ocupa la subestación proyectada, así como con respecto a las parcelas industriales y residenciales colindantes. En el caso particular de la parcela que ocupa la propia subestación, dado que se trata de un nuevo desarrollo, se han de aplicar 5 dB menos a los objetivos de calidad establecidos para dicha área acústica.

TIPO DE ÁREA ACÚSTICA	OBJETIVO DE CALIDAD ACÚSTICA Límite nocturno (dBA)
a) Residencial	55
a) Nuevo residencial	50
b) Industrial	65
b) Nuevo industrial	60

Estos objetivos de calidad acústica se refieren a 4 metros de altura.

Tabla 7. Objetivos de calidad acústica aplicables al área que ocupa el nuevo desarrollo

Adicionalmente, para evaluar el nivel de afección sobre las fachadas de los edificios residenciales más próximos se toma como referencia el valor límite de inmisión exterior establecido en la legislación vigente, según se indica en la siguiente tabla.

TIPO DE ÁREA ACÚSTICA	INMISIÓN EXTERIOR Límite nocturno (dBA)
a) Residencial	45

Tomando este valor como referencia para la fachada de los edificios residenciales.

Tabla 8. Valores límite de inmisión exterior sobre los edificios residenciales, debidos a la nueva actividad

5. HERRAMIENTAS PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA ACÚSTICO

5.1. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

Para el cálculo de la huella de ruido en el entorno industrial planteado se toma como base para la evaluación del ruido ambiental de origen industrial, el método de cálculo descrito en la norma ISO 9613, Parte 2, "Propagación de sonido en exteriores". En dicho método se establece el nivel de potencia acústica por metro para una fuente de ruido puntual, lineal y/o superficial (LAW/m), que depende del nivel sonoro que emite la máquina, las dimensiones y posición de la misma con respecto al suelo, el patrón de directividad, etc.

5.2. SOFTWARE DE SIMULACIÓN

Para la modelización de escenario objeto de estudio y la simulación del impacto acústico en el medio ambiente se hace uso del software de simulación **CadnaA** (*Computer Aided Noise Abatement*), en su versión XL, desarrollado por la empresa Datakustik.

Este software permite el cálculo, predicción, presentación y valoración de los niveles de exposición al ruido de un entorno dado a base a las fuentes de ruido definidas previamente. CadnaA está implementado en el lenguaje de programación C/C++ y permite la óptima comunicación tanto con otras aplicaciones WindowsTM como procesadores de texto, hojas de cálculo, programas de CAD y bases de datos GIS.



Figura 6. Ejemplo de mapa acústico obtenido con CadnaA

5.3. VISUALIZADOR DE RESULTADOS

GIS (*Geographic Information Systems*) es un sistema de gestión, análisis y presentación de datos geográficos, que son representados usando unos determinados paquetes de información tales como mapas, globos, paquetes de datos geográficos etc.

ESRI es una empresa dedicada al diseño y desarrollo de la primera tecnología de sistemas de información geográfica. Así, ha desarrollado una potente herramienta de tratamiento de datos geográficos llamada **ArcGIS**.

El paquete ArcGIS posee una rama de edición llamada **ArcGIS Desktop** en la cual están incluidos el ArcInfo, ArcEditor, ArcView y ArcMap. Este último ha sido el elegido en su versión 10.1 para editar y representar los datos de los trazados.

Esta herramienta GIS se utiliza por diversas razones: principalmente por comodidad, puesto que posee todas las aplicaciones y maneja todos los aspectos a tener en cuenta de una base de datos geográfico y, además, por manejar un tipo de datos muy útil para el tratamiento de bases de datos geográficas: el **shapefile**.

El formato **ESRI Shapefile (SHP)** es un formato propietario abierto de datos espaciales desarrollado por la compañía ESRI. Originalmente se creó para la utilización con ArcGIS, pero actualmente se ha convertido en formato estándar *de facto* por la importancia que los productos ESRI tienen en el mercado GIS. Es, a su vez, el formato exigido por el Ministerio de Fomento para la entrega en formato digital de mapas de ruido.

Un shapefile es un formato vectorial de almacenamiento digital donde se guarda la localización de los elementos geográficos y los atributos asociados a ellos. El formato carece de capacidad para almacenar información topológica.

ArcGIS permite la comunicación con CadnaA, de manera que se pueden exportar de este último la capa de los niveles de ruido generada en simulación, así como otras capas que se puedan considerar de interés, y visualizarlas en ArcGIS con el resto de capas que conformen el proyecto.

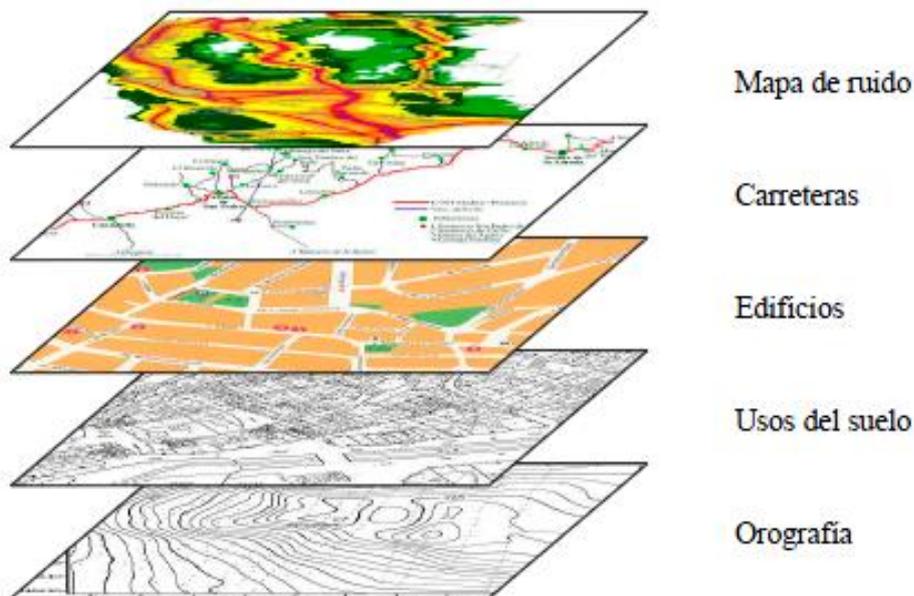


Figura 7. Ejemplo de capas de datos en ArcGIS

6. SIMULACIÓN Y RESULTADOS

Para el cálculo predictivo de los niveles de ruido en el entorno descrito se emplea el software profesional CadnaA, en su versión XL, por estar diseñado específicamente para el cálculo, evaluación y predicción de la contaminación acústica generada por fuentes de ruido a su alrededor.

6.1. CONFIGURACIÓN DEL ENTORNO

En base a los datos proporcionados por el Peticionario, se lleva a cabo el modelado en CadnaA del entorno objeto de estudio y que influye en la propagación del sonido en campo libre. Dicho modelado se lleva a cabo en 3 fases:

☞ **FASE 1**

En una primera fase se configura adecuadamente CadnaA para llevar a cabo la simulación de impacto acústico deseada:

- **Configuración general**

En primer lugar, se define el método de cálculo descrito en la norma ISO 9613, Parte 2, “Propagación de sonido en exteriores”, como el estándar para el cálculo de ruido en medio ambiente exterior debido al funcionamiento en campo libre de maquinaria de tipo industrial.

Se definen también las franjas horarias correspondientes a los periodos de día, tarde y noche, según lo indicado en la legislación vigente, así como los índices de ruido a evaluar en cada uno de ellos (L_d , L_e , y L_n , respectivamente).

- **Configuración de reflexiones**

Para este tipo de cálculos se configuran las reflexiones con un orden máximo de reflexión de 1, lo que equivale a decir que únicamente se han de considerar las reflexiones de 1^{er} orden.

- **Configuración de condiciones meteorológicas**

La influencia de las condiciones meteorológicas en la propagación del sonido se configura de manera que la probabilidad de ocurrencia de condiciones atmosféricas favorables a la propagación del sonido en todas las direcciones es de un 50% durante el periodo diurno, de un 75% durante el periodo de tarde y de un 100% durante el periodo nocturno.

- **Configuración del MDT (Modelo Digital del Terreno)**

Para obtener el modelo 3D del entorno se aplica la técnica de triangulación de los puntos de cota, elevando aquellos emisores con cota negativa a cota de terreno positiva.

- **Configuración de la malla de cálculo**

Por último, se configura una malla de cálculo de 5 metros x 5 metros, suficiente para el análisis de la zona de estudio, y una altura de recepción de 4 metros sobre el nivel del terreno, tal y como indica la legislación acústica aplicable.

FASE 2

Una vez configurados los parámetros de cálculo en CadnaA, se implementa el modelo del entorno inicial, entendiendo por tal aquel con las curvas de nivel del terreno original, previo a la construcción del desarrollo propuesto, así como con las edificaciones ya existentes.



Figura 8. Modelo digital del terreno original

FASE 3

En tercer lugar, se implementan en el modelo de CadnaA los objetos asociados a la nueva subestación, en particular el edificio de la misma, la ubicación de los transformadores y la de los muros cortafuegos entre ellos.

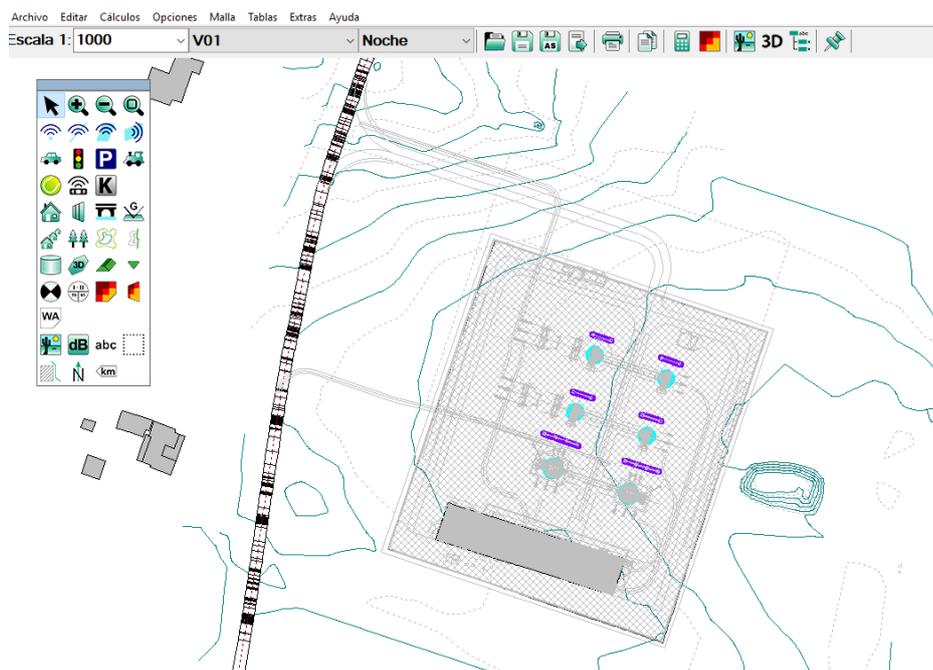


Figura 9. Implementación de los objetos correspondientes a la subestación eléctrica

6.2. CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES DE RUIDO

A los efectos considerados en el presente estudio, para evaluar el impacto acústico de la nueva subestación proyectada se consideran como principales fuentes de ruido los transformadores exteriores previstos en la misma, los cuales generan un nivel de presión sonora de 65 dBA a tensión nominal, llegando hasta los 70 dBA a tensión máxima, según la hoja de características del fabricante.

REACTANCIAS SHUNT							
			132 kV 9 MVA _r		66 kV 6 MVA _r		
20	CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS						
	a) Nivel de ruido a la tensión nominal	dB	< 65		< 65		
	b) Nivel de ruido a la tensión máxima	dB	< 70		< 70		

Tabla 9. Nivel de presión sonora que emiten los transformadores previstos para la subestación objeto de estudio (fuente: hojas de características del fabricante)

En el caso que ocupa al presente proyecto y con el objetivo de evaluar el escenario acústico más desfavorable, se asume que los seis transformadores previstos en la parcela van a trabajar simultáneamente y a tensión máxima, esto es, generando cada uno un nivel continuo de 70 dBA durante todo el día.

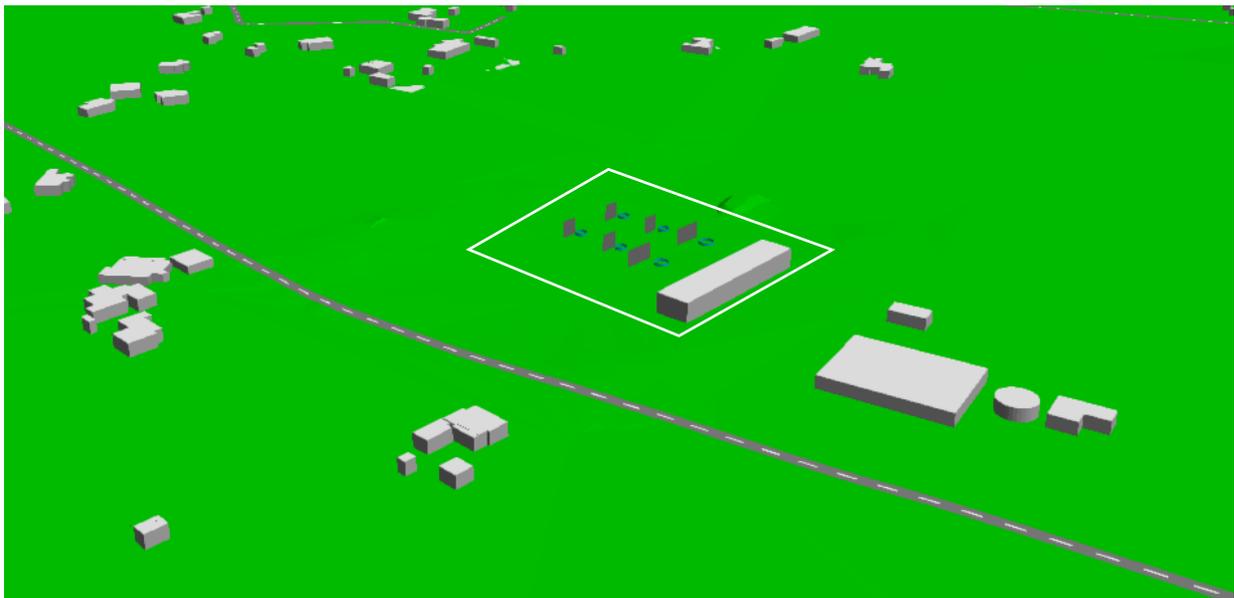


Figura 10. Modelado 3D del entorno con los objetos de la subestación eléctrica proyectada

6.3. RESULTADOS

Con la configuración del entorno realizada, se procede a simular el comportamiento de la subestación eléctrica y el cálculo de su afección acústica sobre su entorno y las viviendas más próximas.

6.3.1. SITUACIÓN DE PARTIDA

En primer lugar, se evalúa la afección acústica de la subestación en su situación de partida, esto es, asumiendo que los seis transformadores funcionan simultáneamente a tensión máxima, y que la parcela carece de pantallas acústicas sobre su perímetro.

En estas condiciones, se obtienen los resultados mostrados en las siguientes imágenes.

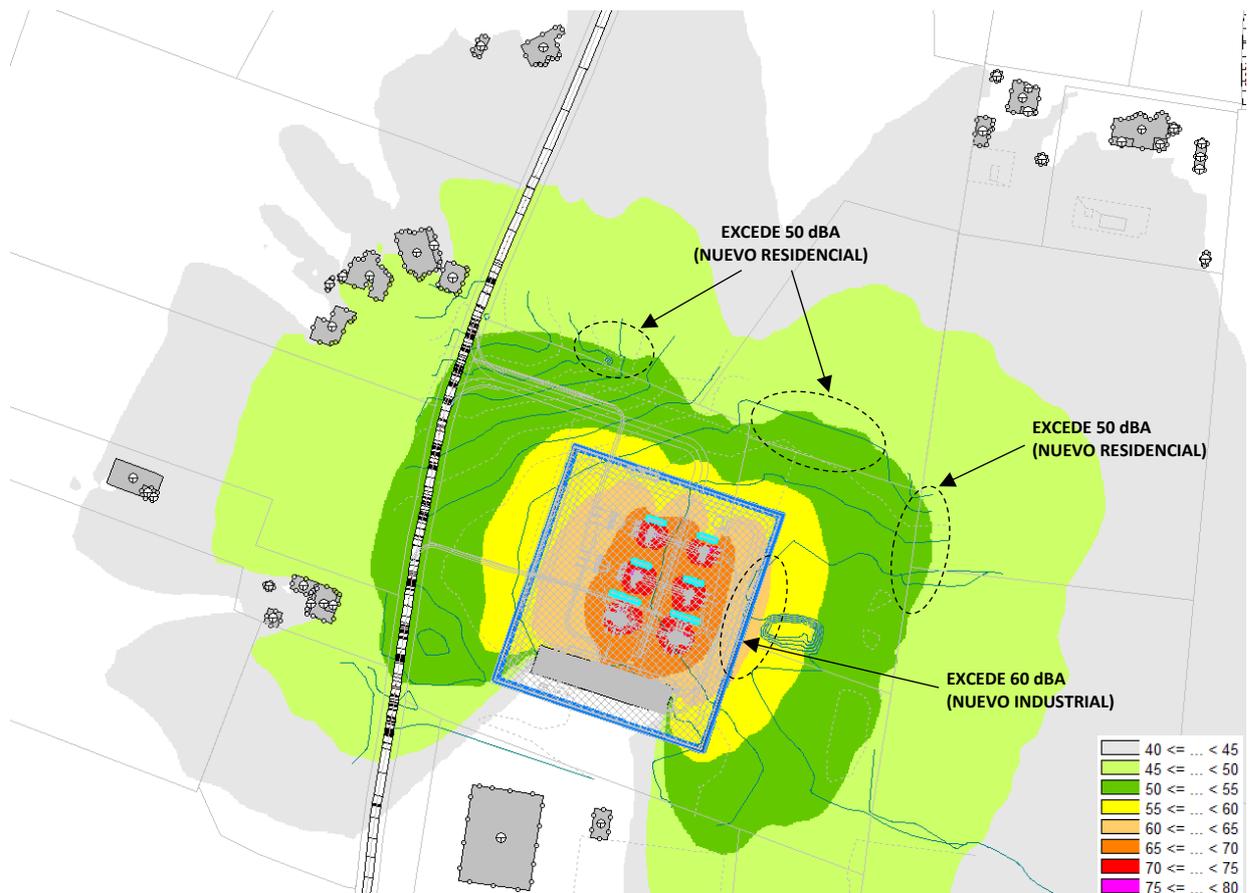


Figura 11. Nivel de ruido (dBA) generado por la subestación eléctrica, en su situación inicial

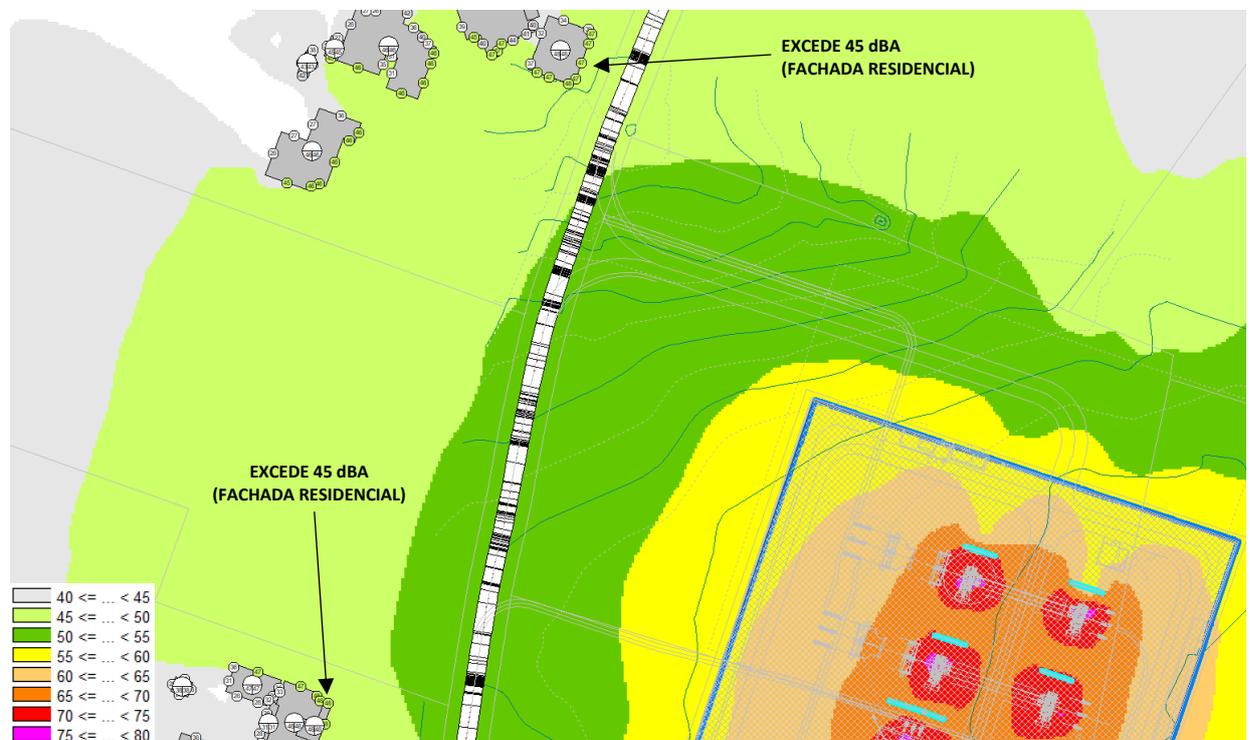


Figura 12. Niveles de ruido en fachada de las viviendas más próximas, debido al funcionamiento de la subestación eléctrica en su situación inicial

De la huella acústica obtenida en la situación de partida, se concluye lo siguiente:

- En lo relativo a los objetivos de calidad acústica:
 - La actividad excede por su cada este el valor límite de 60 dBA establecido para nuevas áreas industriales;
 - La actividad excede por el norte y por el este el valor límite de 50 dBA establecido para nuevas áreas residenciales;
- En lo relativo a los niveles de inmisión exterior, la actividad excede el valor límite de 45 dBA sobre las fachadas de las viviendas más expuestas, al oeste de la parcela;

Según esto, resulta necesario definir medidas correctoras que garanticen el cumplimiento de los valores límite establecidos en la legislación acústica aplicable.

6.3.2. APANTALLAMIENTO ACÚSTICO: CARA OESTE

En base a los resultados obtenidos en el apartado anterior, se propone como primera medida correctora la instalación de una pantalla acústica de al menos 5,90 metros de altura (similar a la altura de los muros cortafuegos entre transformadores), sobre la cara oeste de la parcela, según la longitud propuesta inicialmente por el Peticionario. En estas condiciones, los resultados que se obtienen son los que se muestran en las siguientes imágenes.

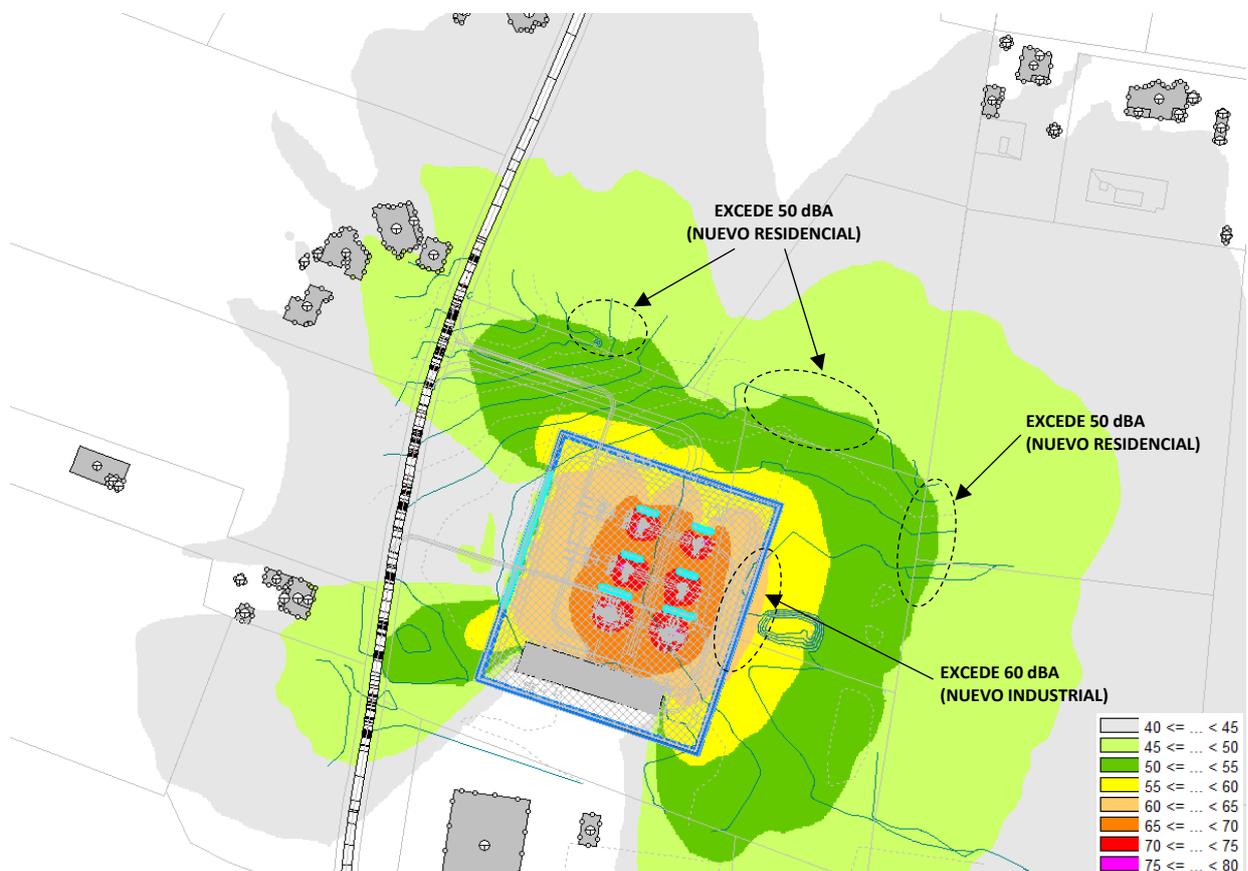


Figura 13. Nivel de ruido (dBA) generado por la subestación eléctrica, con una primera propuesta de apantallamiento acústico por la cara oeste de la parcela

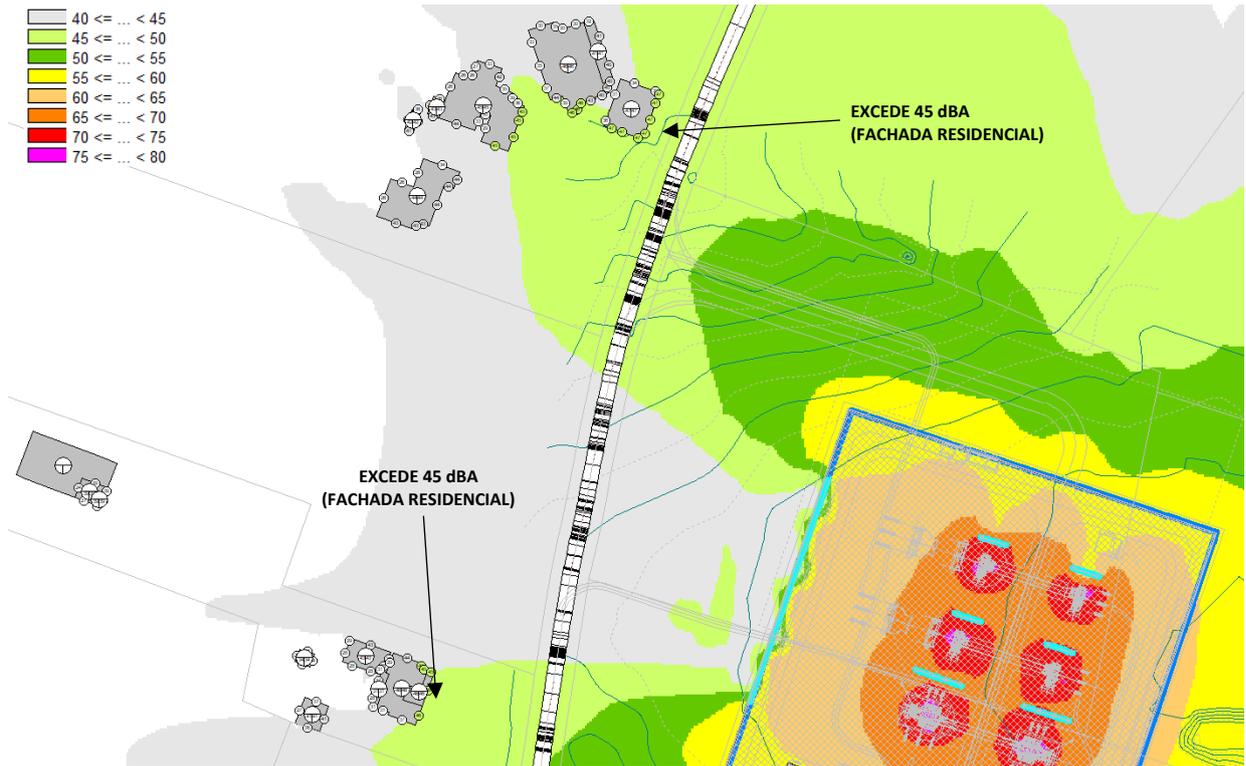


Figura 14. Niveles de ruido en fachada de las viviendas más próximas, debido al funcionamiento de la subestación eléctrica, con una primera propuesta de apantallamiento acústico por la cara oeste de la parcela

De la huella acústica obtenida, se concluye que, si bien se reduce la afección acústica sobre el entorno situado al oeste de la parcela, no es suficiente como para garantizar niveles de ruido inferiores a 45 dBA sobre la fachada de las viviendas más expuestas. Resulta necesario, por tanto, ampliar el apantallamiento acústico propuesto, de la manera en que se muestra a continuación.

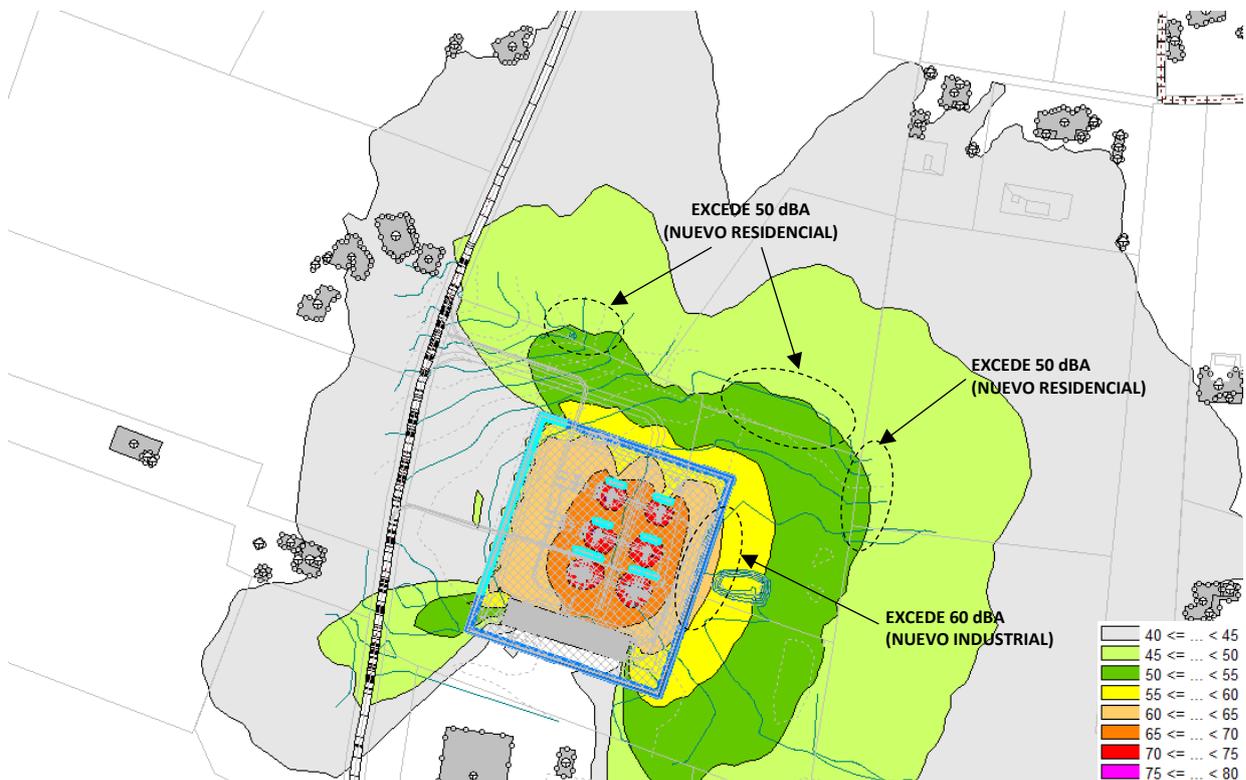


Figura 15. Nivel de ruido (dBA) generado por la subestación eléctrica, ampliando el apantallamiento acústico por la cara oeste de la parcela

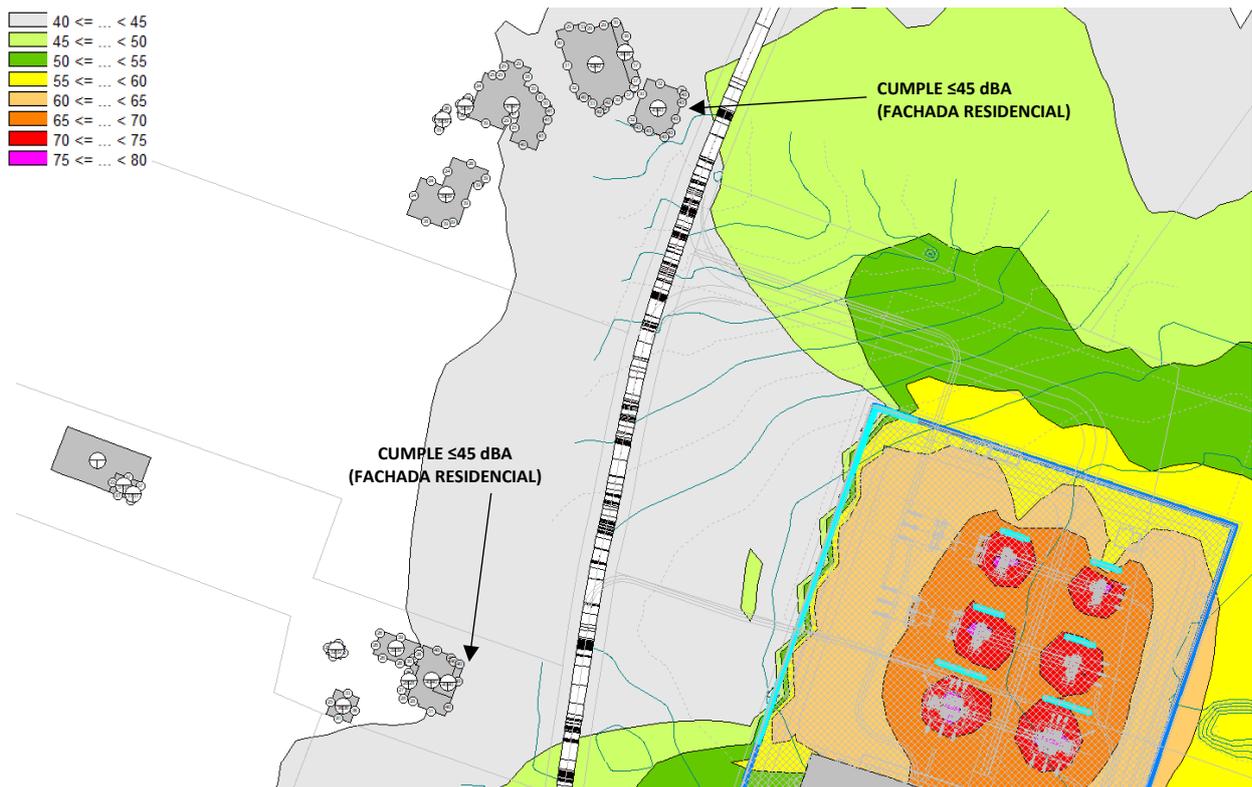


Figura 16. Niveles de ruido en fachada de las viviendas más próximas, debido al funcionamiento de la subestación eléctrica, ampliando el apantallamiento acústico por la cara oeste de la parcela

De la huella acústica obtenida en esta situación, se concluye lo siguiente:

- En lo relativo a los objetivos de calidad acústica:
 - La actividad excede por su cada este el valor límite de 60 dBA establecido para nuevas áreas industriales;
 - La actividad excede por el norte y por el este el valor límite de 50 dBA establecido para nuevas áreas residenciales;
- En lo relativo a los niveles de inmisión exterior, la actividad cumple con el valor máximo de 45 dBA sobre las fachadas de las viviendas más expuestas, al oeste de la parcela;

Para cumplir, por tanto, con los objetivos de calidad acústica sobre las parcelas colindantes, resulta conveniente incorporar nuevas medidas correctoras sobre las caras este y norte de la parcela.

6.3.3. APANTALLAMIENTO ACÚSTICO: CARAS OESTE Y ESTE

Además del apantallamiento acústico propuesto para la cara oeste de la parcela, se propone otro de similares condiciones y altura para la cara este de la misma, cubriendo aproximadamente 56 metros de longitud, según se muestra en las siguientes imágenes. En ellas se muestra, además, la afección acústica sobre el entorno en este nuevo escenario, así como los niveles de ruido sobre las fachadas de las viviendas más próximas, situadas al oeste de la subestación.



Figura 17. Nivel de ruido (dBA) generado por la subestación eléctrica, con apantallamiento acústico por las caras oeste y este de la parcela

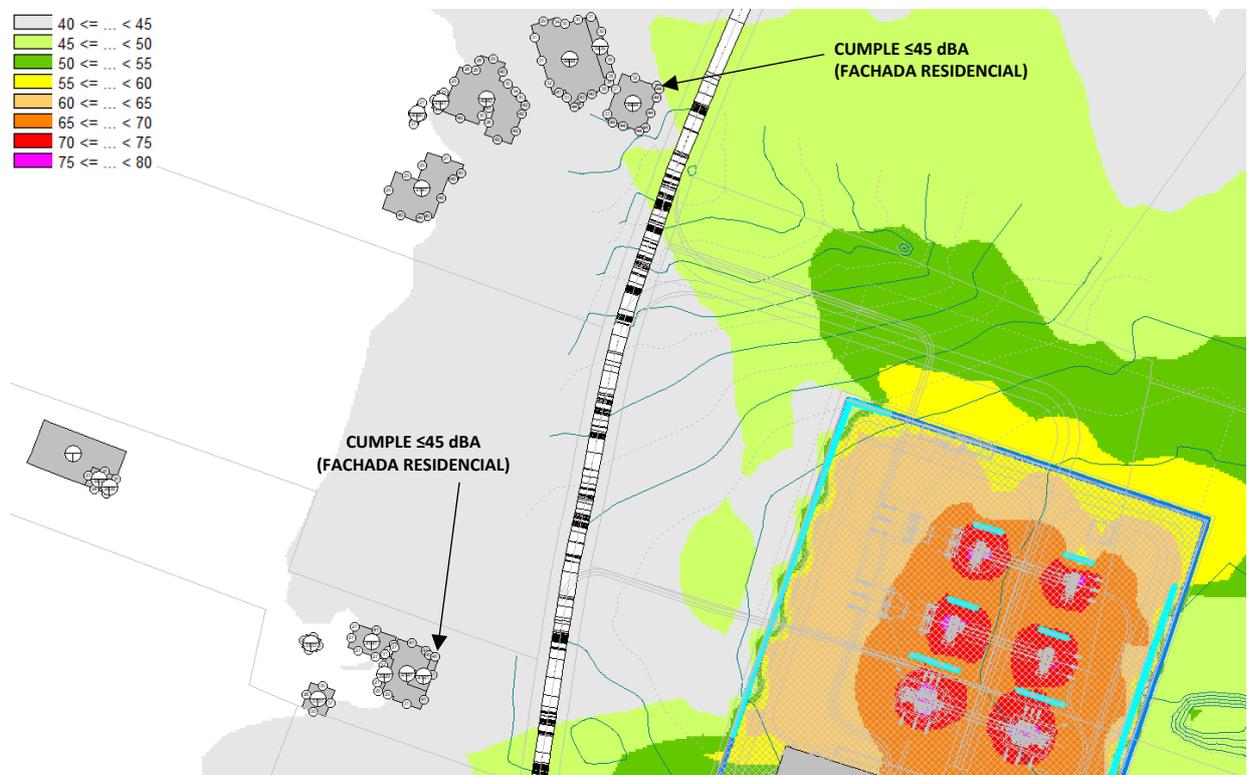


Figura 18. Niveles de ruido en fachada de las viviendas más próximas, debido al funcionamiento de la subestación eléctrica, con apantallamiento acústico por las caras oeste y este de la parcela

De la huella acústica obtenida en esta situación, se concluye lo siguiente:

- En lo relativo a los objetivos de calidad acústica:
 - La actividad cumple por su cada este el valor límite de 60 dBA establecido para nuevas áreas industriales;
 - La actividad cumple por el este el valor límite de 50 dBA establecido para nuevas áreas residenciales;
 - La actividad excede por el norte el valor límite de 50 dBA establecido para nuevas áreas residenciales;
- En lo relativo a los niveles de inmisión exterior, la actividad cumple con el valor máximo de 45 dBA sobre las fachadas de las viviendas más expuestas, al oeste de la parcela;

Para cumplir, por tanto, con los objetivos de calidad acústica aplicables a las nuevas áreas residenciales que colindan por el norte con la subestación, resulta conveniente incorporar una medida correctora adicional sobre dicha cara.

6.3.4. APANTALLAMIENTO ACÚSTICO: CARAS OESTE, ESTE Y NORTE

Por último, se evalúa la afección acústica suponiendo que se aplica un apantallamiento acústico sobre las caras oeste, norte y este de la parcela de la subestación, con una altura mínima de 5,90 metros (similar a la que presentan los muros cortafuegos entre transformadores). El apantallamiento únicamente presenta en su cara norte una abertura para el vial de acceso al recinto. En estas condiciones, los resultados son los mostrados a continuación.

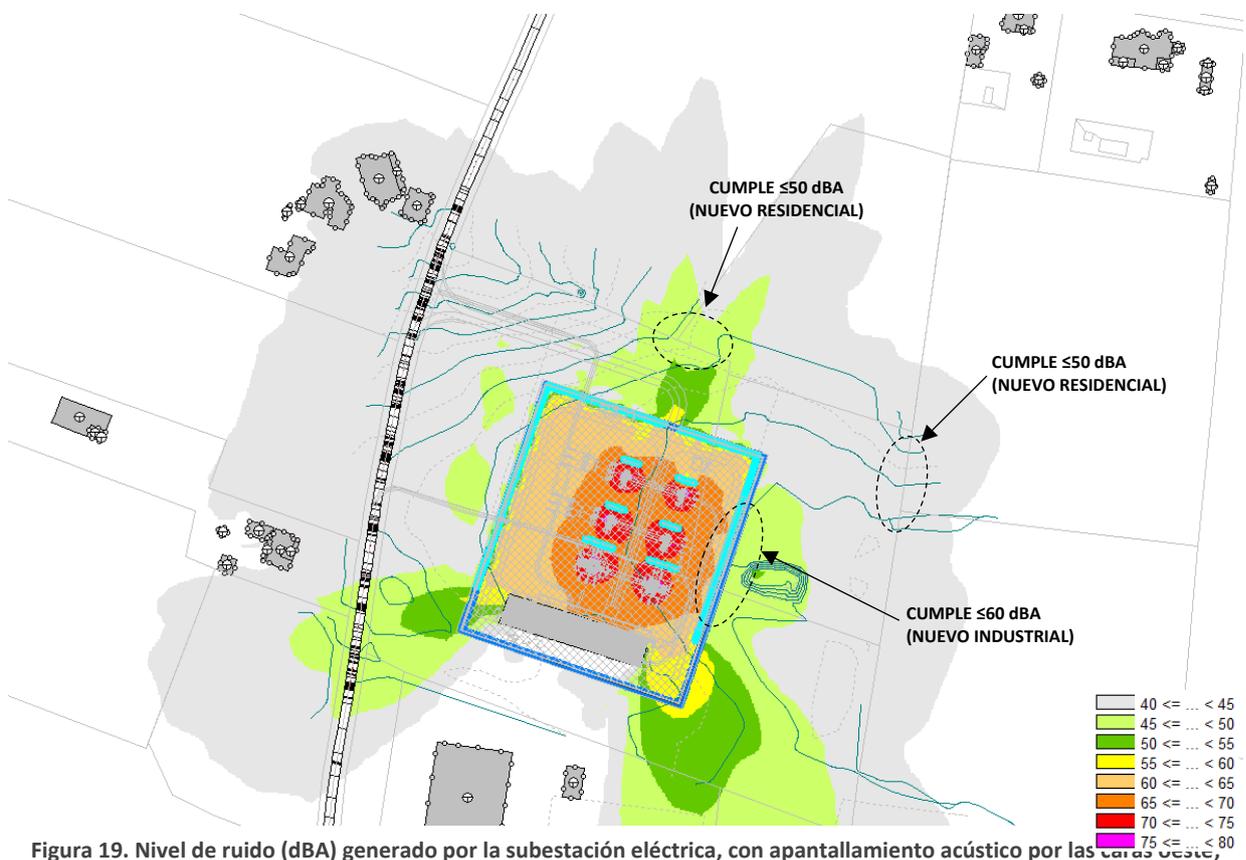


Figura 19. Nivel de ruido (dBA) generado por la subestación eléctrica, con apantallamiento acústico por las caras oeste, norte y este de la parcela

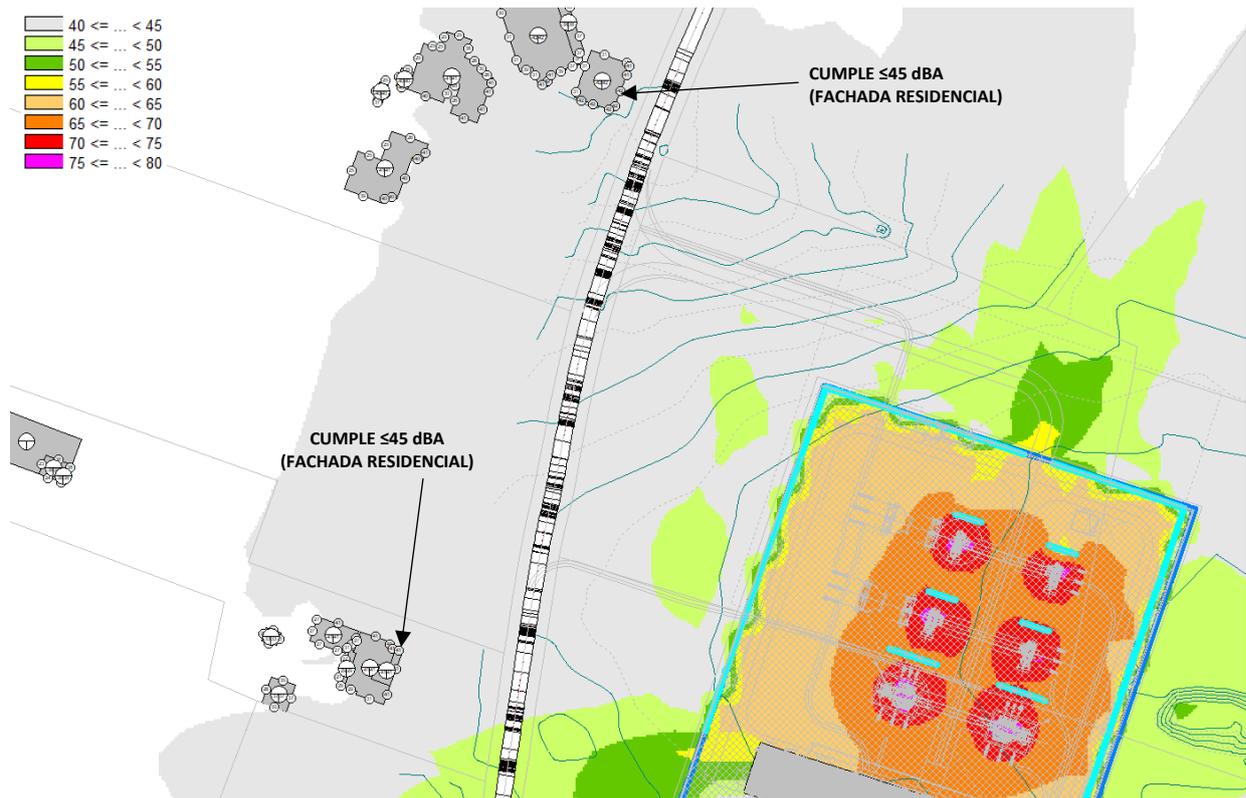


Figura 20. Niveles de ruido en fachada de las viviendas más próximas, debido al funcionamiento de la subestación eléctrica, con apantallamiento acústico por las caras oeste, norte y este de la parcela

De la huella acústica obtenida en esta situación, se concluye lo siguiente:

- En lo relativo a los objetivos de calidad acústica:
 - La actividad cumple por su cada este el valor límite de 60 dBA establecido para nuevas áreas industriales;
 - La actividad cumple por el este y por el norte el valor límite de 50 dBA establecido para nuevas áreas residenciales;
- En lo relativo a los niveles de inmisión exterior, la actividad cumple con el valor máximo de 45 dBA sobre las fachadas de las viviendas más expuestas, al oeste de la parcela;

De este modo, los niveles de ruido generados por la subestación eléctrica en el escenario más desfavorable, esto es, con los seis transformadores funcionando simultáneamente a tensión máxima, se cumpliría tanto con los objetivos de calidad acústica hacia las áreas colindantes como, a priori, con los niveles de inmisión sobre las fachadas de las viviendas más próximas.

7. CONCLUSIONES

Del estudio realizado se obtienen las siguientes valoraciones y conclusiones:

- La parcela donde se tiene proyectada la subestación eléctrica objeto de estudio se enmarca en una zona actualmente rústica, limitando con áreas industriales y residenciales (apartado 3.3).
- Las principales fuentes de ruido son las que conforman los seis transformadores que conforman la subestación, instalados en el ambiente exterior.
- Con el objeto de evaluar la situación acústica más desfavorable, se asume que todos los transformadores funcionan simultáneamente, a tensión máxima y de manera continua a lo largo de todo el día. En estas condiciones, resulta indiferente analizar la afección en función de los índices de ruido L_d (día), L_e (tarde) o L_n (noche), puesto que la huella acústica será idéntica en todos los periodos del día. Por otro lado, sí se tomarán como valores límites, tanto de objetivos de calidad como de niveles de inmisión exterior, los referenciados al periodo nocturno, por resultar ser más restrictivos.
- Una vez realizado el modelado 3D del entorno donde se proyecta la subestación eléctrica e incorporado los distintos objetos que componen la misma (fuentes de ruido, muros cortafuegos y edificio de la subestación), se realiza el análisis acústico de diferentes escenarios, a saber:

- **SITUACIÓN DE PARTIDA**

En la situación inicial (apartado 6.3.1), la emisión sonora de los transformadores es tal que se exceden los objetivos de calidad acústica sobre el perímetro de la nueva parcela industrial que ocupa y con respecto a las nuevas residenciales colindantes, así como los niveles de inmisión exterior sobre las fachadas de las viviendas más cercanas.

- **APANTALLAMIENTO CARA OESTE**

Realizando un apantallamiento acústico como el descrito en el apartado 6.3.2, los niveles de inmisión sobre las viviendas más cercanas se encuentran por debajo del límite establecido, si bien se siguen excediendo los objetivos de calidad acústica sobre el perímetro este de la parcela de la subestación y en las nuevas áreas residenciales que colindan al norte y este de la misma.

- **APANTALLAMIENTO CARAS OESTE Y ESTE**

En el caso de realizar un apantallamiento acústico sobre las caras oeste y este de la parcela de la subestación (apartado 6.3.3), se conseguiría cumplir con los valores límite de inmisión sobre las fachadas de las viviendas más cercanas, así como con los objetivos de calidad sobre el perímetro de la nueva área industrial que ocupa. Seguiría, no obstante, excediéndose los objetivos de calidad sobre las nuevas áreas residenciales que colindan con la parcela al norte y este de la misma.

- **APANTALLAMIENTO CARAS OESTE, ESTE Y NORTE**

Realizando un apantallamiento acústico sobre las caras oeste, norte y este de la parcela (apartado 6.3.4), se consigue cumplir tanto con los objetivos de calidad acústica sobre la propia parcela y colindantes, como con los niveles de inmisión exterior sobre la fachada de las viviendas más cercanas.

8. TÉCNICOS RESPONSABLES

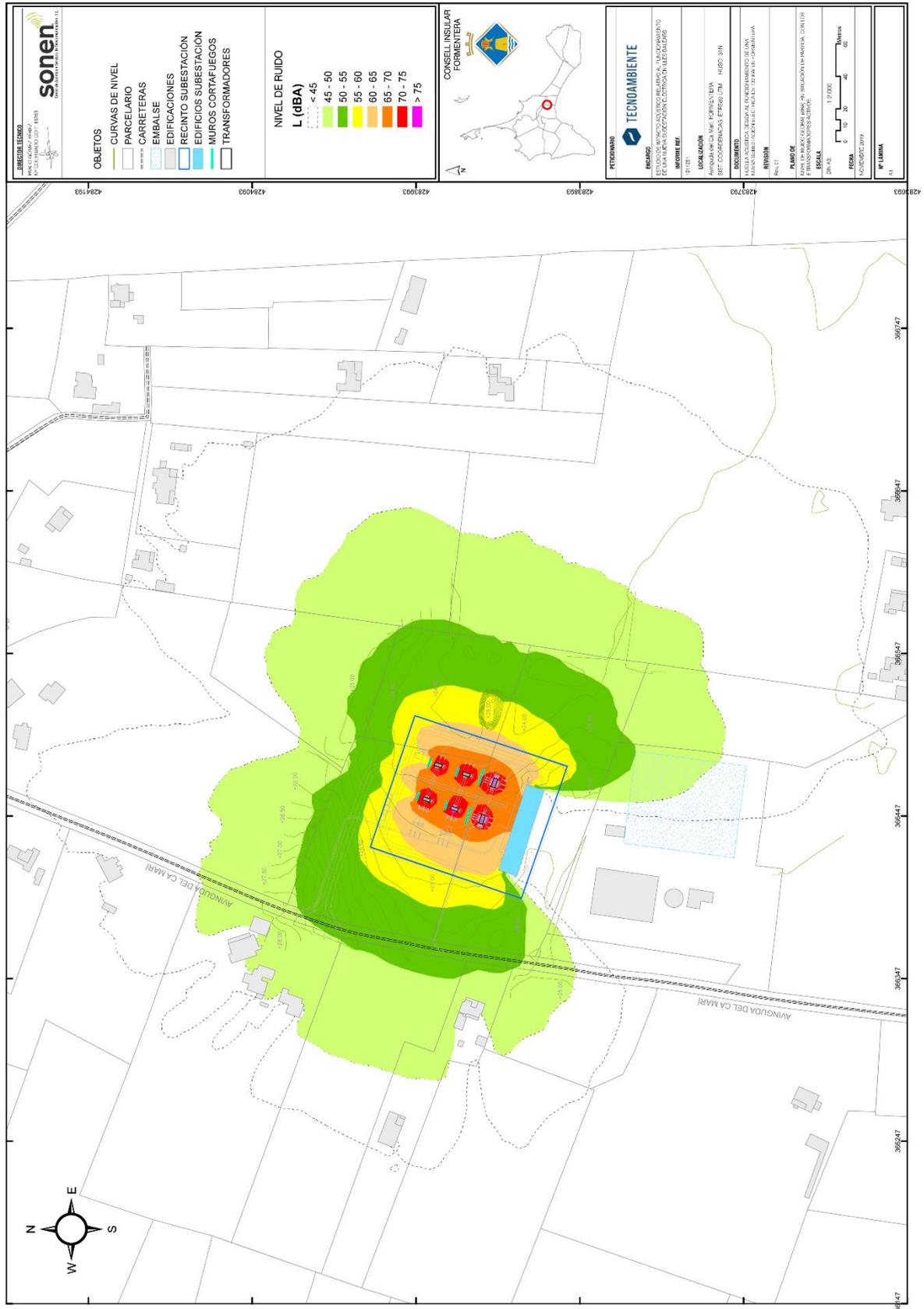
El personal de Sonen, Centro de Acústica e Servicios de Telecomunicaciones, S.L. encargado de realizar las mediciones acústicas descritas, así como el presente informe, ha sido el siguiente:

NOMBRE	CARGO	TITULACIÓN	Nº OFICIAL DE COLEGIADO	FIRMA
Óscar Outumuro Cid	Director de laboratorio	Ingeniero Técnico de Telecomunicación	12.229	
Cástor Rodríguez Fernández	Director de calidad	Ingeniero de Telecomunicación	15.080	
Pablo Gómez Pérez	Director técnico	Ingeniero de Telecomunicación	16.263	
Javier Castillo Cid	Técnico	Ingeniero Técnico de Telecomunicación	12.022	

Tabla 10. Personal de SONEN responsable

9. ANEXO I. MAPAS DE RUIDO

9.1. SITUACIÓN DE PARTIDA



9.2. SITUACIÓN CON APANTALLAMIENTO ACÚSTICO POR CARA OESTE





**ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO RELATIVO A LA AMPLIACIÓN DE
LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA A 132 KV EN TORRENT**

TECNOAMBIENTE, S.L.

EIVISSA, ILLES BALEARS

REF. 1912051

5 de diciembre de 2019

Descripción	ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO RELATIVO A LA AMPLIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA A 132 KV EN TORRENT	
Situación	Dirección	Camí Vell de Sant Mateu
	C.P.	07813
	Localidad	Santa Eulària des Riu - Eivissa
	Provincia	Illes Balears
Peticionario	Nombre	TECNO AMBIENTE, S.L.
	CIF	B08724247
	Dirección	Industria, 550
	C.P.	08918
	Localidad	Badalona – Barcelona
	Provincia	Barcelona
	Dirección central	Parque Empresarial Pereiro de Aguiar Vial Centro Comercial, parcela 11
	Localidad	Pereiro de Aguiar
	Provincia	Ourense
		C.P. 32710
	Teléfono	617 097 187
	e-mail	info@sonen.es
		web www.sonen.es
	 Óscar Outumuro Cid Director de Laboratorio	 Pablo Gómez Pérez Director Técnico
Fecha	3 de diciembre de 2019	

ÍNDICE

1. OBJETO	4
2. MARCO NORMATIVO	5
2.1. MARCO EUROPEO.....	5
2.2. MARCO NACIONAL	5
2.3. MARCO AUTONÓMICO.....	8
2.4. MARCO LOCAL	9
3. ÁREA DE ESTUDIO Y NUEVO DESARROLLO	11
3.1. LOCALIZACIÓN	11
3.2. AMPLIACIÓN PREVISTA.....	12
3.3. COLINDACIAS Y ÁREAS ACÚSTICAS	12
4. EXIGENCIAS ACÚSTICAS APLICABLES	14
5. HERRAMIENTAS PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA ACÚSTICO	15
5.1. METODOLOGÍA DE CÁLCULO	15
5.2. SOFTWARE DE SIMULACIÓN	15
5.3. VISUALIZADOR DE RESULTADOS.....	15
6. SIMULACIÓN Y RESULTADOS	17
6.1. CONFIGURACIÓN DEL ENTORNO	17
6.2. CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES DE RUIDO	19
6.3. RESULTADOS.....	19
6.3.1. SITUACIÓN 1: ESTADO ACTUAL	19
6.3.2. SITUACIÓN 2: ESTADO TRAS AMPLIACIÓN	21
6.3.3. SITUACIÓN 3: APANTALLAMIENTO NORTE	22
6.3.4. SITUACIÓN 4: APANTALLAMIENTO NORTE Y SUR	24
6.3.5. SITUACIÓN 5: APANTALLAMIENTOS NORTE, SUR Y ESTE.....	25
7. CONCLUSIONES	28
8. TÉCNICOS RESPONSABLES	29
9. ANEXO I. MAPAS DE RUIDO	30
9.1. SITUACIÓN 1: ESTADO ACTUAL.....	30
9.2. SITUACIÓN 2: ESTADO TRAS AMPLIACIÓN.....	31
9.3. SITUACIÓN 3: APANTALLAMIENTO NORTE	32
9.4. SITUACIÓN 4: APANTALLAMIENTO NORTE Y SUR	33
9.5. SITUACIÓN 5: APANTALLAMIENTO NORTE, SUR Y ESTE.....	34

1. OBJETO

A petición de:

TECNO AMBIENTE, S.L. (en adelante, el **Peticionario**)

CIF B08724247

se encarga a:

Sonen, Centro de Acústica e Servicios de Telecomunicaciones, S.L.

- Empresa especializada en **ingeniería acústica**;
- **Registrada como L.E.C.C.E.** (Laboratorio de Ensayos para el Control de Calidad en la Edificación), con NºReg. GAL-L-050;
- Participante en el **Programa de Intercomparación de Ensayos Acústicos 2018-2019**, organizado por laboratorio acreditado por la Entidad Nacional de Acreditación (**ENAC**) como proveedor de ejercicios de intercomparación acústica según la norma ISO/IEC 17043;
- Con sistema interno de **gestión de calidad** implantado, de acuerdo a los requisitos establecidos en la norma UNE-EN ISO 17025;

la realización de los siguientes trabajos:

- Realización del **estudio de impacto acústico** relativo a la ampliación de la subestación eléctrica de Torrent 132 KV, en la isla de Ibiza;
- Presentación de los **mapas de ruido** correspondientes a la huella acústica generada por la maquinaria de la citada subestación;
- Realización de documento **técnico** explicativo.

El presente trabajo se enmarca dentro del proyecto de ampliación de la subestación eléctrica de 132 KW en Torrent, en las proximidades del Camí Vell de Sant Mateu, en la isla de Ibiza, perteneciente a la comunidad autónoma uniprovincial de Islas Baleares.

2. MARCO NORMATIVO

2.1. MARCO EUROPEO

La Unión Europea viene abordando desde hace años la lucha contra el ruido en el marco de su política medioambiental a través de directivas comunitarias que tienen por objeto la reducción de la contaminación acústica generada por los distintos tipos de emisores acústicos existentes.

En el año 2002 entró en vigor la **Directiva 2002/49/CE**, de 25 de junio, sobre la evaluación y gestión de ruido ambiental, con la que se pretende, por un lado, establecer un enfoque común destinado a evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos, incluyendo las molestias, derivados de la exposición al ruido ambiental; y, por otro lado, crear una base científica que permita tomar medidas a nivel comunitario, encaminadas a reducir la emisión de ruido de las principales fuentes de ruido.

Esta Directiva se complementó con la conocida como *Recomendación de 6 de agosto de 2003 relativa a las Orientaciones sobre los métodos de cálculo provisionales revisados para el ruido industrial, procedente de aeronaves, del tráfico rodado y ferroviario y los datos de emisiones correspondientes*. Dicha recomendación establece los métodos de cálculo, entre otros, para la evaluación del ruido de tráfico viario, mediante el modelo francés NMPB-Routes-96, y para la evaluación del ruido ambiental de origen industrial, en base al descrito en la norma ISO 9613, Parte 2, "Propagación de sonido en exteriores".

2.2. MARCO NACIONAL

La Directiva comunitaria fue traspuesta al ordenamiento jurídico nacional a través de la **Ley 37/2003**, de 17 de noviembre, **del Ruido**. El objeto de esta ley no es simplemente el de transponer la anterior Directiva, sino además el de cohesionar las diferentes ordenaciones sobre contaminación acústica existentes en España.

El ámbito de aplicación de esta Ley se delimita a todos los emisores acústicos de cualquier índole, así como las edificaciones en calidad de receptores acústicos, excluyendo aquellas actividades que, por su naturaleza, tiene una reglamentación específica (ambiente laboral o militar), así como las actividades domésticas o vecinales reguladas mediante ordenanzas locales.

En la Ley del Ruido se definen dos conceptos fundamentales a la hora de hablar en términos de contaminación acústica:

- **Emisor acústico**, entendido como cualquier actividad, infraestructura, equipo, maquinaria o comportamiento que genere contaminación acústica.
- **Calidad acústica**, definida como el grado de adecuación de las características acústicas de un espacio a las actividades que se realizan en su ámbito, evaluado, entre otros factores, de acuerdo a los niveles de inmisión y emisión acústica.

Es labor del Gobierno establecer la reglamentación correspondiente mediante la cual fijar los *objetivos de calidad acústica* aplicables a los distintos tipos de área acústica en que se zonifica el territorio, en función de los distintos tipos de suelo, de tal modo que se garantice en todo el territorio un nivel mínimo de protección frente a la contaminación acústica.

El **Real Decreto 1513/2005**, de 16 de diciembre, desarrolla la Ley del Ruido en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental. En él se define un marco destinado a evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos, incluyendo las molestias, de la exposición al ruido ambiental y completar la incorporación al ordenamiento jurídico español la Directiva 2002/49/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.

En dicho Decreto se definen también los **índices de ruido**, así como los métodos de evaluación de los mismos y los efectos nocivos asociados. En los índices de ruido destacan los siguientes:

- **L_d** (índice de ruido día): índice de ruido asociado a la molestia durante el período día, comprendido entre las 7:00 y las 19:00 horas.
- **L_e** (índice de ruido tarde): índice de ruido asociado a la molestia durante el período tarde, comprendido entre las 19:00 y las 23:00 horas.
- **L_n** (índice de ruido noche): índice de ruido asociado a la molestia durante el período noche, comprendido entre las 23:00 y las 7:00 horas.
- **L_{den}** (índice de ruido día-tarde-noche): índice de ruido asociado a la molestia global.

Este Real Decreto establece además la elaboración de *Mapas Estratégicos de Ruido* para determinar la exposición de la población al ruido ambiental, así como la adopción de *Planes de Acción* para prevenir y reducir dicho ruido y, en particular, cuando los niveles de exposición puedan tener efectos nocivos en la salud humana.

El desarrollo reglamentario de la Ley del Ruido se completa con el **Real Decreto 1367/2007**, de 19 de octubre, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, y su posterior modificación del **Real Decreto 1038/2012**, de 6 de julio. Así, entre los aspectos más relevantes que abarcan, destacan los siguientes:

- ✓ La definición de otros índices de ruido y de vibraciones, como los siguientes:
 - **L_{Amáx}**, para evaluar los niveles sonoros máximos durante un periodo temporal de evaluación.
 - **L_{K,x}**, para evaluar la molestia y los niveles sonoros, con correcciones de nivel por componentes tonales emergentes, por componentes de baja frecuencia o por ruido de carácter impulsivo, promediados a largo plazo, en el periodo temporal de evaluación "x".
 - **L_{aw}**, para evaluar la molestia de los niveles de vibración máximos, durante un periodo temporal de evaluación, en el espacio interior de edificios.
- ✓ Las aplicaciones de dichos índices, sus efectos y molestias sobre la población, así como su repercusión en el medio ambiente.
- ✓ La delimitación de los distintos tipos de **áreas acústicas**:
 - **Tipo a**: Sectores de territorio con predominio de suelo de uso residencial.
 - **Tipo b**: Sectores de territorio con predominio de suelo de uso industrial.
 - **Tipo c**: Sectores de territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.

- **Tipo d:** Sectores de territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en las áreas de tipo c.
 - **Tipo e:** Sectores de territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural.
 - **Tipo f:** Sectores de territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte u otros equipamientos públicos que los reclamen.
- ✓ El establecimiento de los **objetivos de calidad acústica** para cada área. Según las modificaciones establecidas en el Real Decreto 1038/2012 para la Tabla A del Anexo II del Real Decreto 1367/2007, los objetivos de calidad acústica aplicables a *áreas urbanizadas existentes*, en función del área acústica en que se emplazan, son los mostrados en la tabla a continuación:

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)	(2)	(2)	(2)

(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.

(2) En el límite perimetral de estos sectores del territorio no se superarán los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al resto de áreas acústicas colindantes con ellos.

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

Tabla 1. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes (fuente: R.D. 1038/2012)

Para el *resto de áreas urbanizadas* se establece como objetivo de calidad acústica para ruido la no superación del valor de la tabla anterior que le sea de aplicación, **disminuido en 5 decibelios**.

- ✓ La implantación de **valores límite de inmisión** en cada área acústica. En la Tabla B1 del Anexo III del Real Decreto 1367/2007 se establecen los valores límite de inmisión que pueden aportar al medio ambiente exterior las nuevas infraestructuras portuarias y las nuevas actividades, de manera que ningún valor promedio anual debe superar dichos valores.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		$L_{K,d}$	$L_{K,e}$	$L_{K,n}$
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	50	50	40
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	55	55	45
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c.	60	60	50
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	63	63	53
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	65	65	55

Tabla 2. Valores límite de inmisión de ruido aplicables a nuevas infraestructuras portuarias y a actividades (fuente: Real Decreto 1367/2007)

2.3. MARCO AUTONÓMICO

En lo que respecta a la Comunidad Autónoma de las Illes Balears, la **Ley 1/2007**, de 16 de marzo, contra la contaminación acústica de las Illes Balears, establece en su Artículo 13 que la Consejería de Medio Ambiente, dentro de los criterios que fije el Gobierno del Estado en cumplimiento del artículo 8 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, definirá los objetivos de calidad acústica aplicables a cada tipo de área acústica, referidos tanto a situaciones existentes como a nuevas. Asimismo, para establecer los objetivos de calidad acústica se tendrán en cuenta los valores de los índices de inmisión y emisión, el grado de exposición de la población, la sensibilidad del hábitat natural, el patrimonio histórico expuesto y la viabilidad técnica y económica.

A diferencia de los periodos temporales establecidos en la legislación nacional, y según lo indicado en la modificación del Artículo 9 de la citada ley, publicado en la Ley 6/2009 de 17 de noviembre, de medidas ambientales para impulsar las inversiones y la actividad económica en las Iles Balears, se establece que para la elaboración de mapas acústicos se deben tener en cuenta las siguientes **franjas horarias**:

- Periodo **diurno**, comprendido **entre las 8 y las 20 horas**;
- Periodo **vespertino**, comprendido **entre las 20 y las 23 horas**;
- Periodo **nocturno**, comprendido **entre las 23 y las 8 horas**;

Por otro lado, en el Artículo 17 de la Ley 1/2007 se define una clasificación similar a la establecida en la legislación nacional en lo referente a las diferentes **áreas acústicas** aplicables al territorio balear:

- ✓ **Tipo A**, que comprende aquellos sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial;
- ✓ **Tipo B**, que comprende aquellos sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial;
- ✓ **Tipo C**, que comprende aquellos sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos;
- ✓ **Tipo D**, que comprende aquellos sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto al contemplado en el Tipo C;
- ✓ **Tipo E**, que comprende aquellos sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural;
- ✓ **Tipo G**, que comprende aquellos espacios naturales que requieren de especial protección contra la contaminación acústica;

Como última observación, conviene resaltar que la Ley 1/2007 establece en su Artículo 34 que aquellas actividades que deban ser sometidas a evaluación de impacto ambiental requieren para su autorización la presentación de un **estudio acústico** relativo al cumplimiento de lo preceptuado en la citada ley. Y en su Artículo 41 matiza que los titulares de las actividades o instalaciones industriales, comerciales o de servicios están obligados a adoptar las **medidas necesarias** de insonorización de sus fuentes sonoras y de aislamiento acústico para cumplir, en cada caso, las prescripciones establecidas en la ley y en su normativa de desarrollo.

2.4. MARCO LOCAL

El Ayuntamiento de Santa Eulària des Riu, en su Ordenanza municipal reguladora del ruido y las vibraciones, regula las medidas y los instrumentos necesarios para prevenir y corregir la contaminación acústica en el término municipal, a fin de evitar y reducir los daños que pueda ocasionar a las personas, los bienes o el medio ambiente. Para ello, toma como referencia tanto la Ley 1/2007 autonómica como lo establecido a nivel nacional en la Ley 37/2003, el Real Decreto 1513/2005, el Real Decreto 1367/2007 y las normas UNE aplicables en el ámbito de ruidos y vibraciones.

En primer lugar, la Ordenanza municipal establece en el Artículo 7 los mismos periodos horarios marcados en la legislación nacional, considerando, por tanto:

- Periodo **diurno**, comprendido **entre las 7 y las 19 horas**;
- Periodo **vespertino**, comprendido **entre las 19 y las 23 horas**;
- Periodo **nocturno**, comprendido **entre las 23 y las 7 horas**;

Asimismo, se definen en el Artículo 8 las distintas áreas acústicas que componen el término municipal, asociando la terminología local a la definida en la normativa autonómica y nacional, tal y como se muestra en la siguiente tabla.

A) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.
B) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.
C) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.
D) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario diferente del previsto a la letra C.
E) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural.
F) Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen.
G) Espacios naturales que requieran de una especial protección contra la contaminación acústica.

Tabla 3. Clasificación y zonificación municipal de las áreas acústicas (fuente: Ordenanza municipal)

Por otro lado, según lo indicado en el punto 1 del Artículo 24 de la Ordenanza municipal, el ayuntamiento podrá solicitar a cualquier actividad, en proyecto o existente, y en el momento que considera oportuno, la realización de un estudio acústico. En particular, este estudio será de carácter obligatorio para las actividades que pretendan instalar emisores acústicos en el exterior de esta. Adicionalmente, según se indica en el punto 4 del citado artículo, en el caso de que el estudio acústico se realice sobre una actividad en proyecto se debe realizar una modelización por parte de personal técnico competente en la materia, para calcular los niveles previstos, aplicando el apartado II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre.

Adicionalmente y con respecto a una futura medición acústica de los niveles de ruido sobre el terreno, el Artículo 11 de la Ordenanza municipal establece que las instalaciones, los establecimientos, las actividades y otras fuentes de ruido deben respetar los valores límite de referencia de inmisión de ruido transmitido al medio ambiente exterior, según el tipo de zonificación acústica receptora, en base a lo indicado en la Tabla 4.

<i>Tipo de área acústica</i>		<i>Índice de ruidos dB(A)</i>		
		<i>L_{kd}</i>	<i>L_{ke}</i>	<i>L_{kn}</i>
A	Residencial	55	55	45
B	Industrial	65	65	55
C	Terciario con predominio de suelo tipo recreativo y de espectáculos	63	63	53
D	Terciario diferente de C	60	60	50
E	Sanitario, docente, cultural	50	50	40
F	Sectores afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar
G	Espacios naturales de especial protección contra la contaminación acústica	(1)	(1)	(1)

(1): Los índices de ruido correspondientes a los espacios naturales de especial protección se regulan si es el caso, en la normativa aplicable

Tabla 4. Valores límite de inmisión de ruido transmitido al medio ambiente exterior (fuente: Ordenanza municipal)

3. ÁREA DE ESTUDIO Y NUEVO DESARROLLO

3.1. LOCALIZACIÓN

El área objeto de estudio se localiza en el Camí Vell de Sant Mateu, en el término municipal de Santa Eulària des Riu, en la isla de Eivissa, perteneciente a la comunidad autónoma uniprovincial de Illes Balears.



Figura 1. Localización del área objeto de estudio

3.2. AMPLIACIÓN PREVISTA

En el área que ocupa actualmente la subestación eléctrica de Torrent se tienen previsto instalar cuatro nuevas reactancias de 132 KV de tensión nominal, en la zona sur de la parcela, distribuidas según lo indicado en la siguiente imagen, en color rojo. Cada par de reactancias se encuentran, a su vez, separadas entre ellas por sus correspondientes muros cortafuegos.

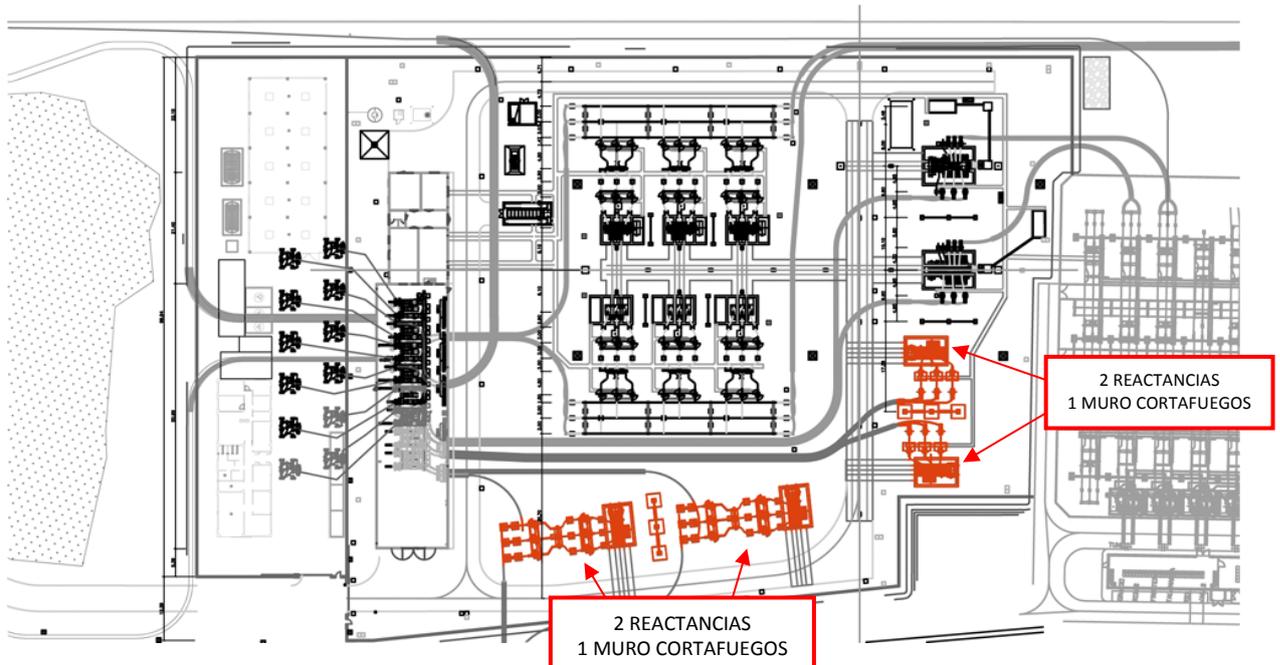


Figura 2. Vista en planta de la parcela. En rojo, nuevas reactancias proyectadas

3.3. COLINDACIAS Y ÁREAS ACÚSTICAS

La parcela donde se ubica la subestación eléctrica se encuentra en un entorno eminentemente rural, con viviendas próximas tanto al norte, como al sur, este y oeste, tal y como se muestra en la Figura 3.

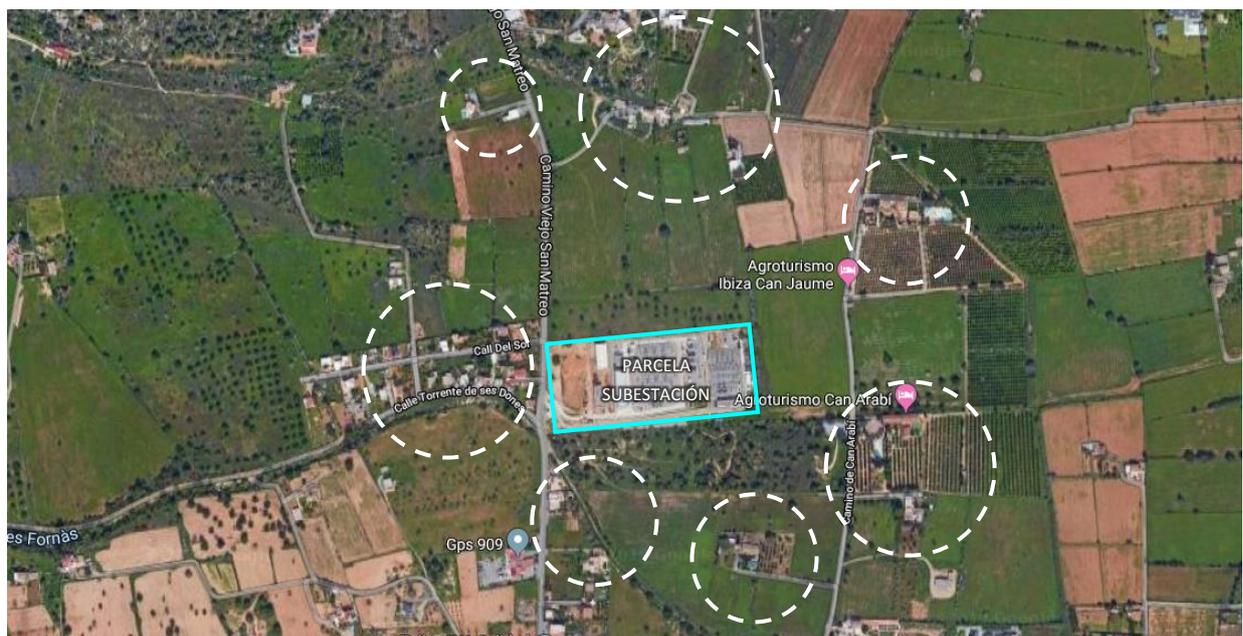


Figura 3. En color cian, parcela que ocupa la subestación. En círculos blancos, entornos residenciales más próximos

En estas condiciones, si bien se considera que la parcela de la subestación se localiza en un recinto de tipo industrial, el entorno con el que limita debe considerarse predominantemente de tipo residencial. Por ello, con el objeto de garantizar en el entorno de la subestación el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica más restrictivos, se toman como referencia los establecidos para áreas acústicas de tipo residencial, por ser el uso predominante en la zona.

4. EXIGENCIAS ACÚSTICAS APLICABLES

Todo nuevo desarrollo viario, ferroviario, urbanístico, industrial, etc. debe ir acompañado de un estudio acústico en el que se represente la huella sonora en el entorno afectado, tanto en la situación de partida como en la prevista tras la aplicación de medidas correctoras, si fueran necesarias. Estas huellas sonoras se representan a través de los correspondientes Mapas de Ruido, en los que se representa la influencia acústica sobre el terreno y los edificios de los diferentes emisores sonoros de la zona.

Según lo indicado en la legislación acústica aplicable, los mapas de ruido que tengan por objetivo diseñar medidas correctoras, preventivas o de preservación en materia de contaminación acústica se evaluarán a 4 metros de altura.

Conviene mencionar que los diferentes periodos del día difieren en su clasificación horaria, según lo definido en la legislación acústica aplicable. Si bien en la normativa autonómica los periodos se dividen respectivamente de 8 a 20 horas para el periodo diurno, de 20 a 23 horas para el periodo vespertino y de 23 a 8 horas para el periodo nocturno, en la legislación nacional y local dichos periodos se dividen respectivamente de 7 a 19 horas, de 19 a 23 horas y de 23 a 7 horas. No obstante, puesto que el funcionamiento de la maquinaria exterior (transformadores, reactancias, etc.) que compone la subestación eléctrica presenta a priori un funcionamiento similar y continuo durante todo el día, independientemente del periodo de que se trate, es irrelevante realizar tanto la división de franjas horarias como la evaluación de índices de ruido específicos para cada periodo. Se opta, por tanto, tomar como referencia cualquiera de los índices de ruido (L_d , L_e o L_n , indistintamente) pero como **valor límite** el correspondiente a los objetivos de calidad acústica en **periodo nocturno**, por resultar ser el más restrictivo.

Puesto que la parcela donde se ubica la subestación eléctrica limita con entornos residenciales, tal y como se indicó en el apartado 3.3, en lo relativo al cumplimiento de los objetivos de calidad acústica debidos al funcionamiento de la subestación deben tomarse como referencia, por tanto, los valores límites establecidos para áreas acústicas residenciales, por ser las predominantes en el entorno de la actuación.

TIPO DE ÁREA ACÚSTICA	OBJETIVO DE CALIDAD ACÚSTICA Límite nocturno (dBA)
a) Residencial	55

Estos objetivos de calidad acústica se refieren a 4 metros de altura.

Tabla 5. Objetivo de calidad acústica aplicable al entorno de la subestación

Adicionalmente, de cara a una futura medición acústica *in situ* sobre el terreno, para evaluar el nivel deafección sobre las fachadas de los edificios residenciales más próximos se toma como referencia el valor límite de inmisión exterior establecido en la legislación vigente, según se indica en la siguiente tabla.

TIPO DE ÁREA ACÚSTICA	INMISIÓN EXTERIOR Límite nocturno (dBA)
a) Residencial	45

Tomando este valor como referencia para la fachada de los edificios residenciales.

Tabla 6. Valores límite de inmisión exterior sobre los edificios residenciales, debidos a la nueva actividad

5. HERRAMIENTAS PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA ACÚSTICO

5.1. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

Para el cálculo de la huella de ruido en el entorno planteado se toma como base para la evaluación del ruido ambiental de origen industrial el método de cálculo descrito en la norma ISO 9613, Parte 2, "Propagación de sonido en exteriores". En dicho método se establece el nivel de potencia acústica por metro para una fuente de ruido puntual, lineal y/o superficial (LAW/m), que depende del nivel sonoro que emite la máquina, las dimensiones y posición de la misma con respecto al suelo, el patrón de directividad, etc.

5.2. SOFTWARE DE SIMULACIÓN

Para la modelización de escenario objeto de estudio y la simulación del impacto acústico en el medio ambiente se hace uso del software de simulación **CadnaA** (*Computer Aided Noise Abatement*), en su versión XL, desarrollado por la empresa Datakustik.

Este software permite el cálculo, predicción, presentación y valoración de los niveles de exposición al ruido de un entorno dado a base a las fuentes de ruido definidas previamente. CadnaA está implementado en el lenguaje de programación C/C++ y permite la óptima comunicación tanto con otras aplicaciones Windows™ como procesadores de texto, hojas de cálculo, programas de CAD y bases de datos GIS.



Figura 4. Ejemplo de mapa acústico obtenido con CadnaA

5.3. VISUALIZADOR DE RESULTADOS

GIS (*Geographic Information Systems*) es un sistema de gestión, análisis y presentación de datos geográficos, que son representados usando unos determinados paquetes de información tales como mapas, globos, paquetes de datos geográficos etc.

ESRI es una empresa dedicada al diseño y desarrollo de la primera tecnología de sistemas de información geográfica. Así, ha desarrollado una potente herramienta de tratamiento de datos geográficos llamada **ArcGIS**.

El paquete ArcGIS posee una rama de edición llamada **ArcGIS Desktop** en la cual están incluidos el ArcInfo, ArcEditor, ArcView y ArcMap. Este último ha sido el elegido en su versión 10.1 para editar y representar los datos de los trazados.

Esta herramienta GIS se utiliza por diversas razones: principalmente por comodidad, puesto que posee todas las aplicaciones y maneja todos los aspectos a tener en cuenta de una base de datos geográfico y, además, por manejar un tipo de datos muy útil para el tratamiento de bases de datos geográficas: el **shapefile**.

El formato **ESRI Shapefile (SHP)** es un formato propietario abierto de datos espaciales desarrollado por la compañía ESRI. Originalmente se creó para la utilización con ArcGIS, pero actualmente se ha convertido en formato estándar *de facto* por la importancia que los productos ESRI tienen en el mercado GIS. Es, a su vez, el formato exigido por el Ministerio de Fomento para la entrega en formato digital de mapas de ruido.

Un shapefile es un formato vectorial de almacenamiento digital donde se guarda la localización de los elementos geográficos y los atributos asociados a ellos. El formato carece de capacidad para almacenar información topológica.

ArcGIS permite la comunicación con CadnaA, de manera que se pueden exportar de este último la capa de los niveles de ruido generada en simulación, así como otras capas que se puedan considerar de interés, y visualizarlas en ArcGIS con el resto de capas que conformen el proyecto.

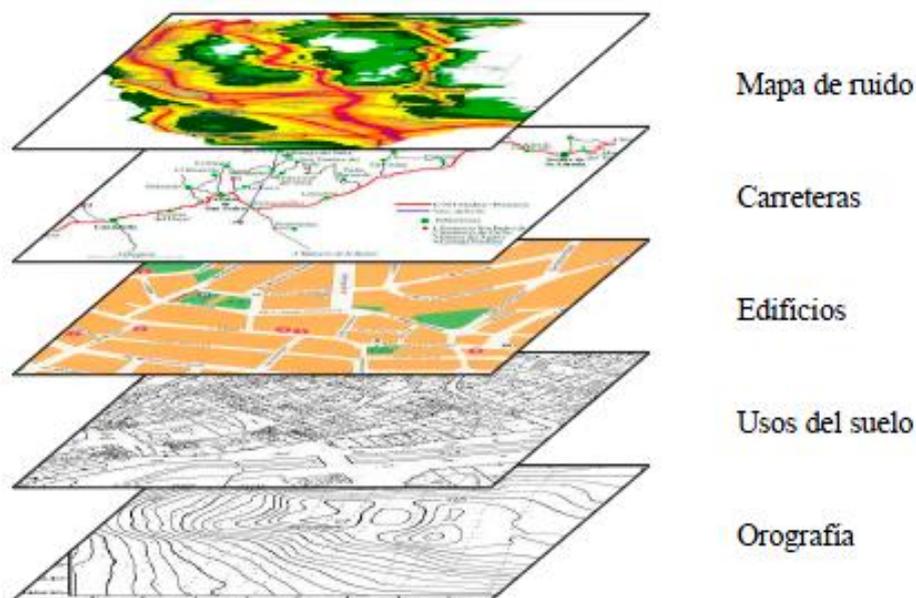


Figura 5. Ejemplo de capas de datos en ArcGIS

6. SIMULACIÓN Y RESULTADOS

Para el cálculo predictivo de los niveles de ruido en el entorno descrito se emplea el software profesional CadnaA, en su versión XL, por estar diseñado específicamente para el cálculo, evaluación y predicción de la contaminación acústica generada por fuentes de ruido a su alrededor.

6.1. CONFIGURACIÓN DEL ENTORNO

En base a los datos proporcionados por el Peticionario, se lleva a cabo el modelado en CadnaA del entorno objeto de estudio y que influye en la propagación del sonido en campo libre. Dicho modelado se lleva a cabo en 3 fases:

☞ **FASE 1**

En una primera fase se configura adecuadamente CadnaA para llevar a cabo la simulación de impacto acústico deseada:

- **Configuración general**

En primer lugar, se define el método de cálculo descrito en la norma ISO 9613, Parte 2, "Propagación de sonido en exteriores", como el estándar para el cálculo de ruido en medio ambiente exterior debido al funcionamiento en campo libre de maquinaria de tipo industrial.

Se definen también las franjas horarias correspondientes a los periodos de día, tarde y noche, según lo indicado en la legislación vigente, así como los índices de ruido a evaluar en cada uno de ellos (L_d , L_e , y L_n , respectivamente).

- **Configuración de reflexiones**

Para este tipo de cálculos se configuran las reflexiones con un orden máximo de reflexión de 1, lo que equivale a decir que únicamente se han de considerar las reflexiones de 1^{er} orden.

- **Configuración de condiciones meteorológicas**

La influencia de las condiciones meteorológicas en la propagación del sonido se configura de manera que la probabilidad de ocurrencia de condiciones atmosféricas favorables a la propagación del sonido en todas las direcciones es de un 50% durante el periodo diurno, de un 75% durante el periodo de tarde y de un 100% durante el periodo nocturno.

- **Configuración del MDT (Modelo Digital del Terreno)**

Para obtener el modelo 3D del entorno se aplica la técnica de triangulación de los puntos de cota, elevando aquellos emisores con cota negativa a cota de terreno positiva.

- **Configuración de la malla de cálculo**

Por último, se configura una malla de cálculo de 5 metros x 5 metros, suficiente para el análisis de la zona de estudio, y una altura de recepción de 4 metros sobre el nivel del terreno, tal y como indica la legislación acústica aplicable.

FASE 2

Una vez configurados los parámetros de cálculo en CadnaA, se implementa el modelo del entorno inicial, entendiendo por tal aquel con las curvas de nivel del terreno original, previo a la construcción del desarrollo propuesto, así como con las edificaciones ya existentes.

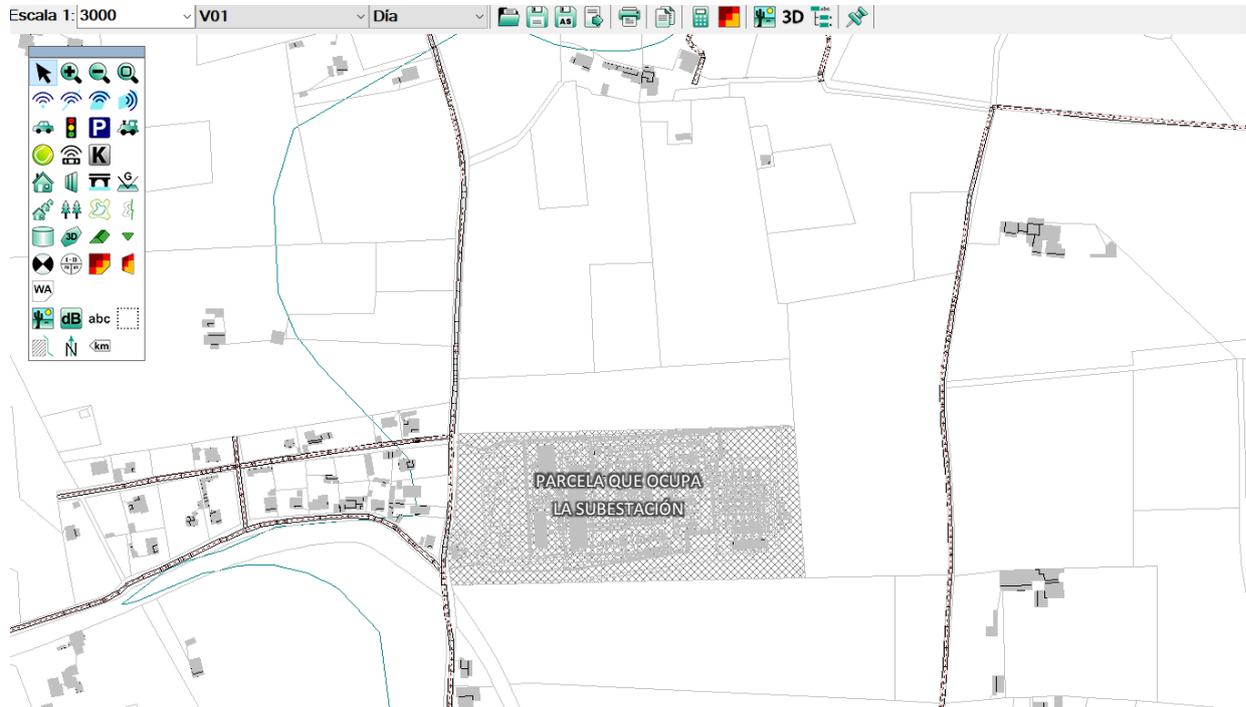


Figura 6. Modelo digital del terreno original

FASE 3

En tercer lugar, se implementan en el modelo de CadnaA los objetos asociados a la nueva subestación, en particular el edificio de la misma, la ubicación de los transformadores y la de los muros cortafuegos entre ellos.

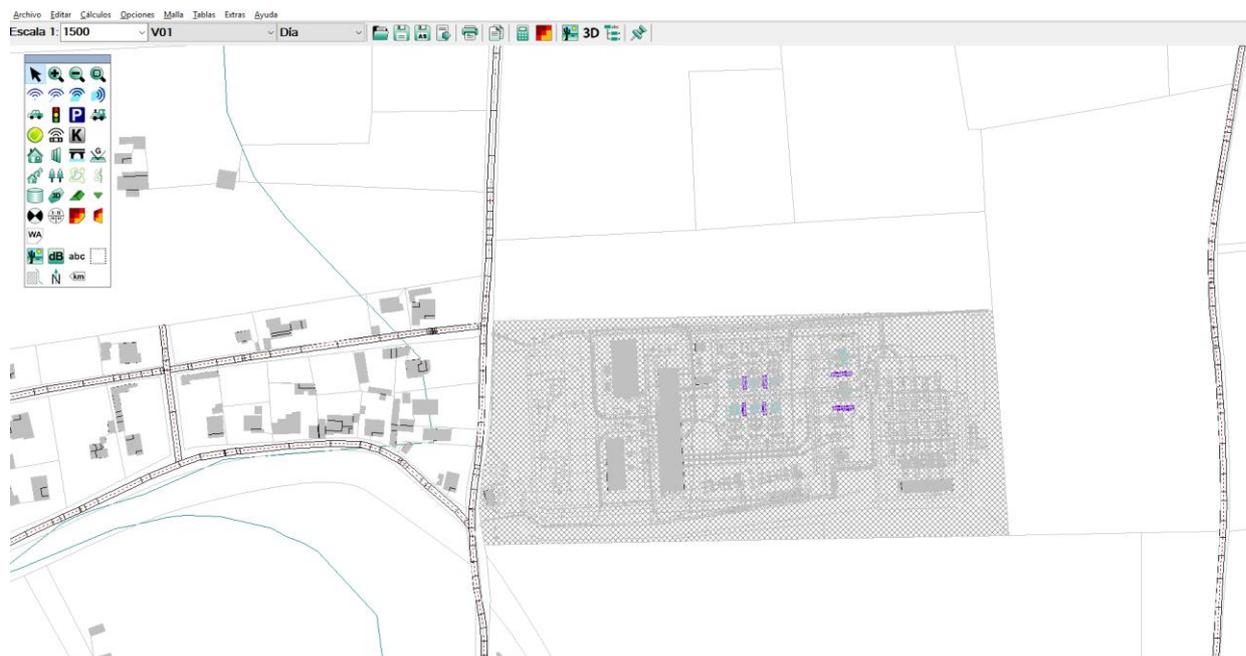


Figura 7. Implementación de los objetos correspondientes a la subestación eléctrica

6.2. CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES DE RUIDO

A los efectos considerados en el presente estudio, para evaluar el impacto acústico de la ampliación de la subestación proyectada se consideran como nuevas fuentes de ruido las cuatro reactancias exteriores previstas en la misma, según lo indicado en el apartado 3.2, las cuales generan un nivel de presión sonora de 65 dBA a tensión nominal, llegando hasta los 70 dBA a tensión máxima, según la hoja de características del fabricante.

REACTANCIAS SHUNT						
			132 kV 9 MVar		66 kV 6 MVar	
20	CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS					
	a) Nivel de ruido a la tensión nominal	dB	< 65		< 65	
	b) Nivel de ruido a la tensión máxima	dB	< 70		< 70	

Tabla 7. Nivel de presión sonora que emiten las nuevas reactancias previstas para la subestación objeto de estudio (fuente: hojas de características del fabricante)

En el caso que ocupa al presente proyecto y con el objetivo de evaluar el escenario acústico más desfavorable, se asume que las cuatro nuevas reactancias propuestas, así como el resto de transformadores ya existentes en la parcela, van a trabajar simultáneamente y a tensión máxima.

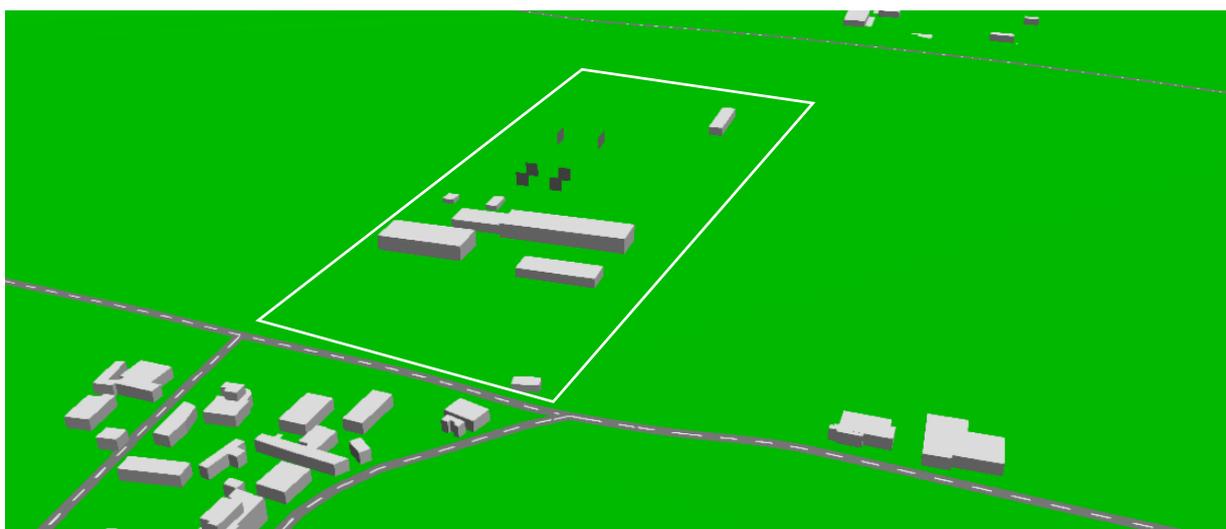


Figura 8. Modelado 3D del entorno de la subestación eléctrica, en su estado actual

6.3. RESULTADOS

Con la configuración del entorno realizada, se procede a simular el comportamiento de la subestación eléctrica y el cálculo de su afección acústica sobre su entorno y las viviendas más próximas.

6.3.1. SITUACIÓN 1: ESTADO ACTUAL

En primer lugar, se evalúa la afección acústica de la subestación en su situación de partida, esto es, asumiendo que únicamente funcionan los transformadores que existen actualmente en la parcela (sin la ampliación prevista), de manera simultánea y a tensión máxima, y que la parcela carece de pantallas acústicas sobre su perímetro.

En estas condiciones, se obtienen los resultados mostrados a continuación.

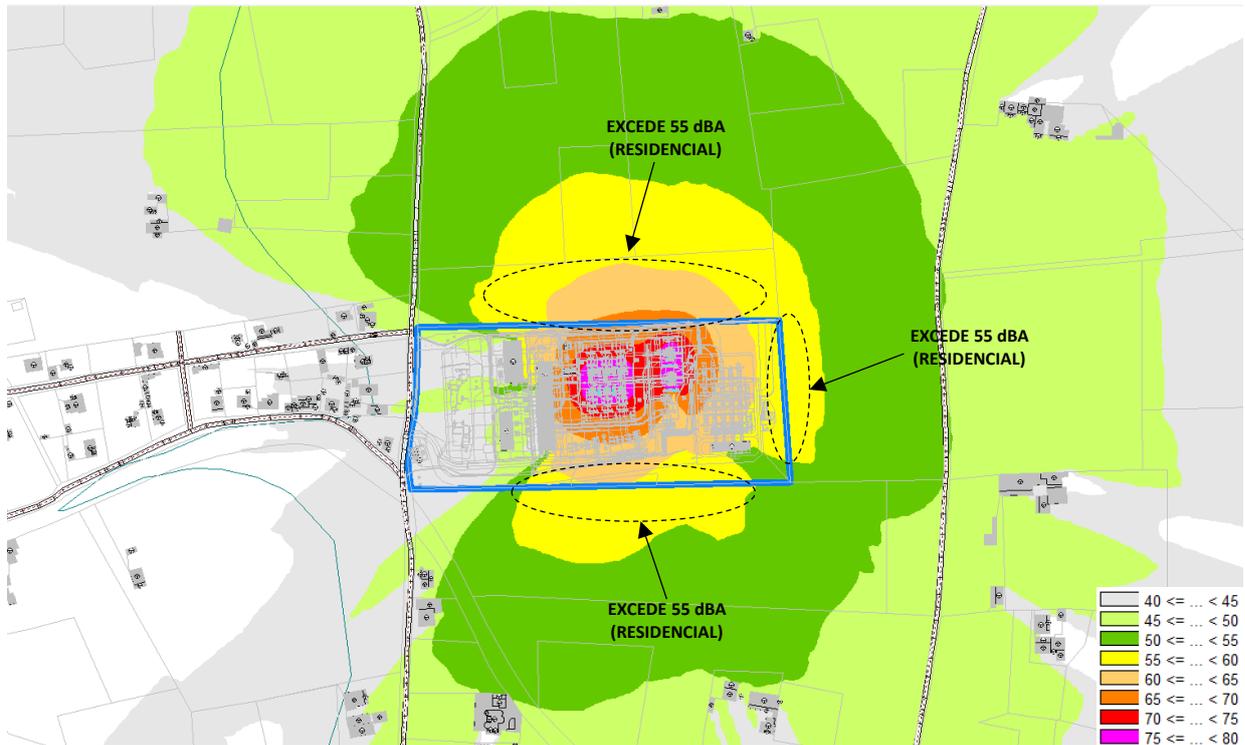


Figura 9. Nivel de ruido (dBA) generado por la subestación eléctrica, en la Situación 1 (estado actual)

Tal y como se puede ver en la imagen anterior, los niveles de ruido que se obtienen para el entorno en su estado actual exceden ya por sus caras norte, sur y este el límite nocturno establecido para los objetivos de calidad acústica aplicables a áreas residenciales en periodo nocturno.

Adicionalmente, conviene analizar los niveles de ruido globales que se alcanzan en las fachadas de las viviendas más próximas. En este sentido, los máximos niveles de ruido que llegan a las viviendas más expuestas, al norte y al sur de la parcela, se sitúan en torno a los 50 dBA. Por su parte, las viviendas más cercanas ubicadas al oeste de la subestación soportan niveles máximos de ruido en fachada de aproximadamente 45 dBA, superando dicho límite en las emplazadas más al este.

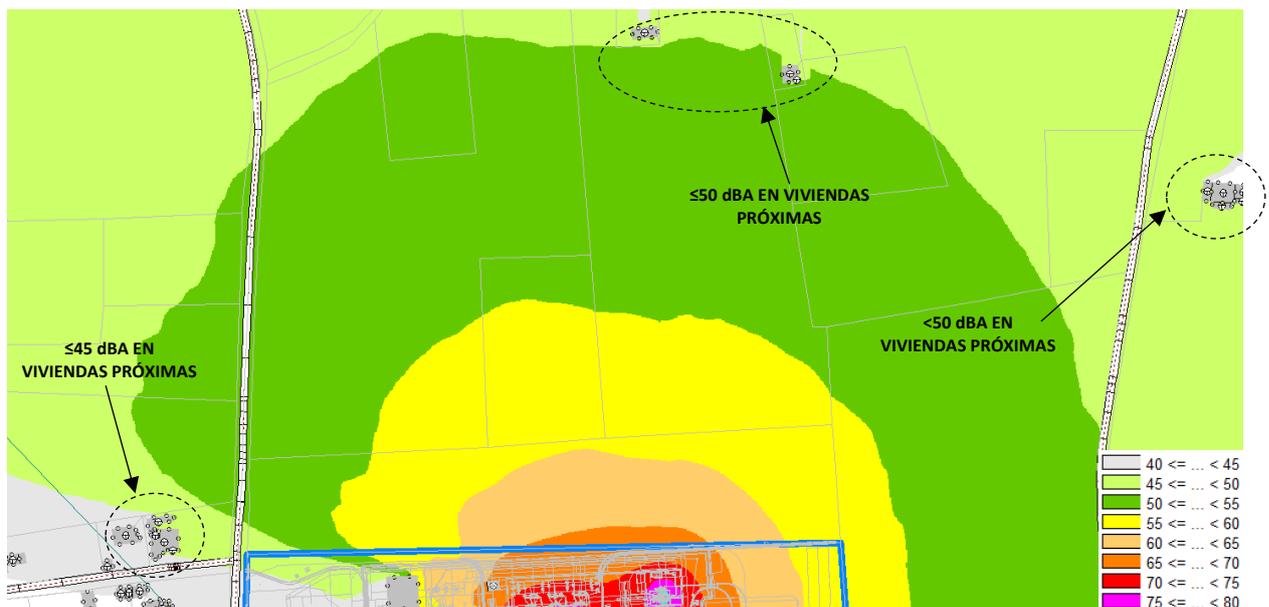


Figura 10. Niveles de ruido (dBA) que alcanzan las viviendas más próximas al norte y oeste de la parcela (Situación 1)

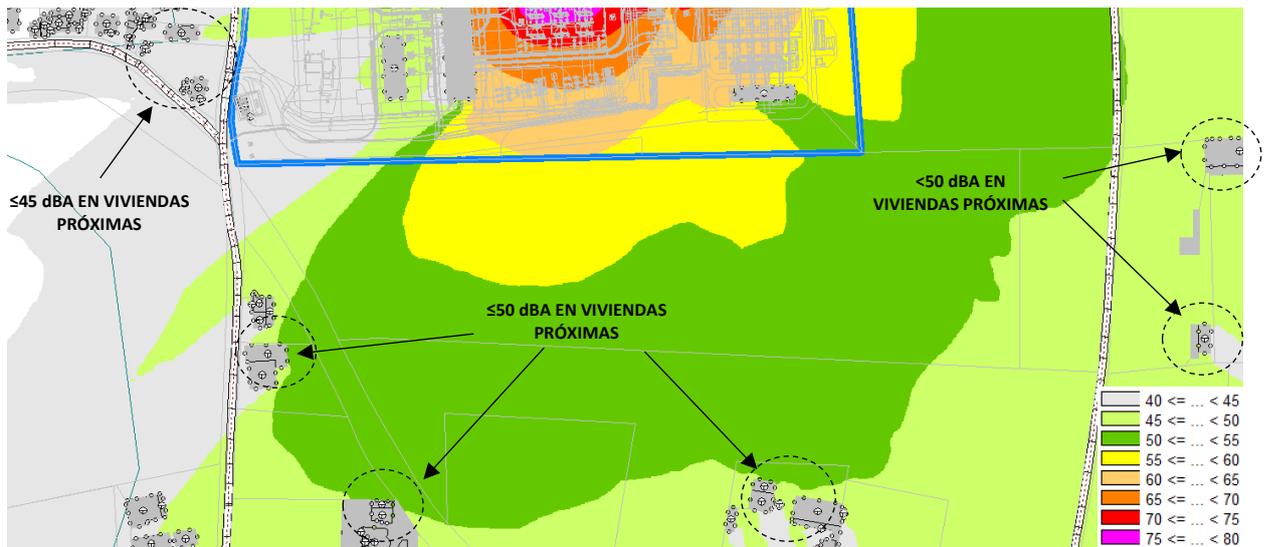


Figura 11. Niveles de ruido (dBA) que alcanzan las viviendas más próximas al oeste, sur y este de la parcela (Situación 1)

6.3.2. SITUACIÓN 2: ESTADO TRAS AMPLIACIÓN

A partir de la situación inicial, se añaden a la parcela de la subestación eléctrica las cuatro nuevas reactancias, con su correspondiente potencia acústica y según la distribución indicada en el apartado 3.2. De este modo, asumiendo el funcionamiento simultáneo y a tensión máxima de todos los transformadores de la subestación, se obtiene la siguiente huella sonora en el entorno.

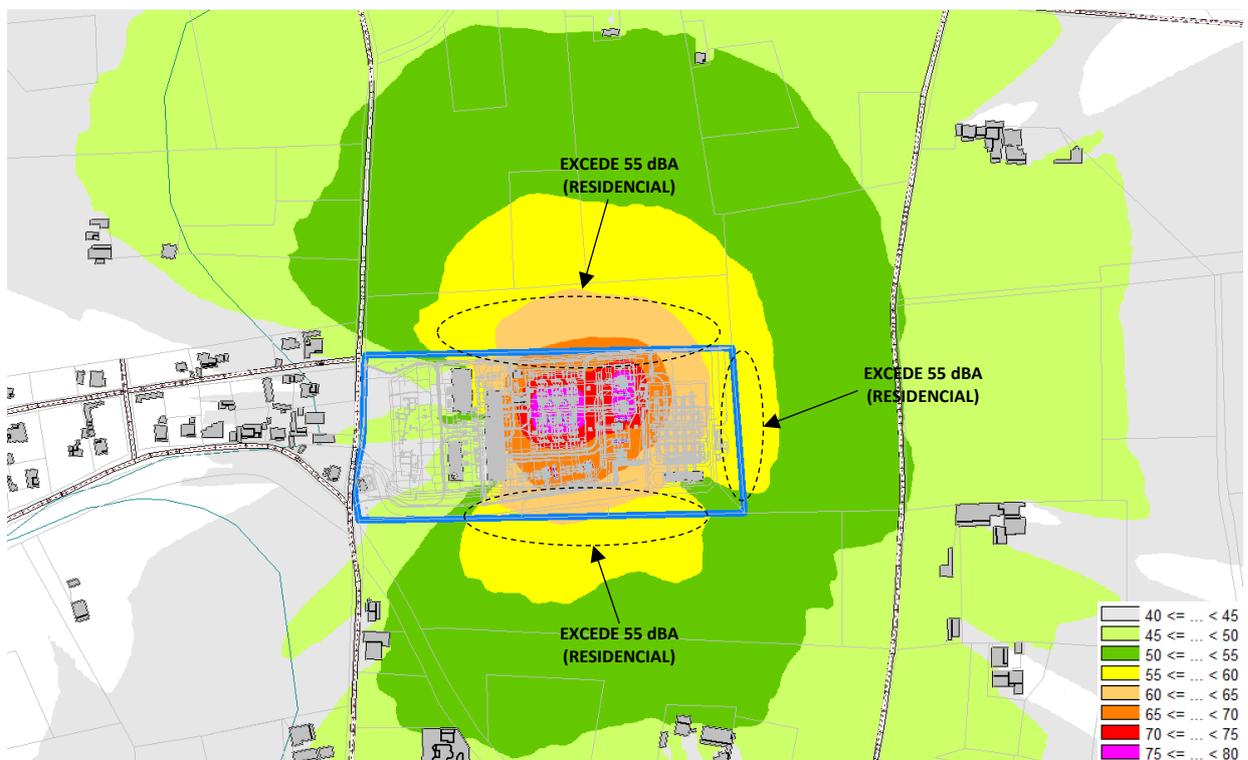


Figura 12. Nivel de ruido (dBA) generado por la subestación eléctrica, en la Situación 2 (tras ampliación)

Al igual que en la Situación 1, los niveles de ruido que se obtienen para el entorno tras la ampliación de la subestación exceden por sus caras norte, sur y este el límite nocturno establecido para los objetivos de calidad acústica aplicables a áreas residenciales en periodo nocturno. Asimismo, los máximos niveles

de ruido que llegan a las viviendas más expuestas, al norte y al sur de la parcela, se sitúan en torno a los 50 dBA. Por su parte, las viviendas más cercanas ubicadas al oeste de la subestación soportan niveles máximos de ruido en fachada iguales o inferiores a 45 dBA, superando dicho límite en las situadas más al este.

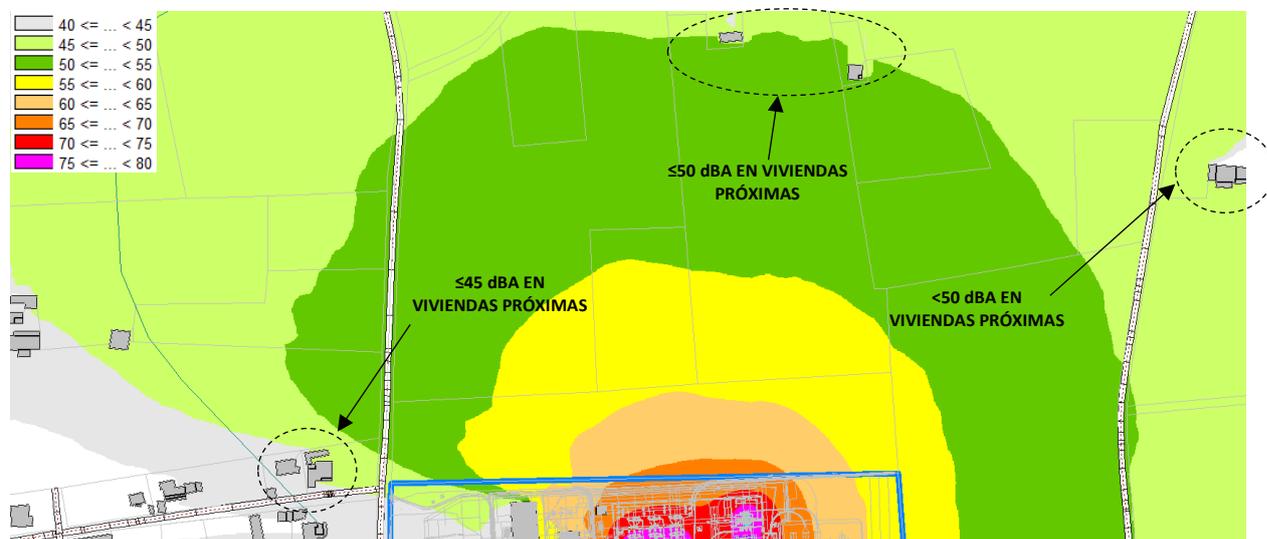


Figura 13. Niveles de ruido (dBA) que alcanzan las viviendas más próximas al norte y oeste de la parcela (Situación 2)

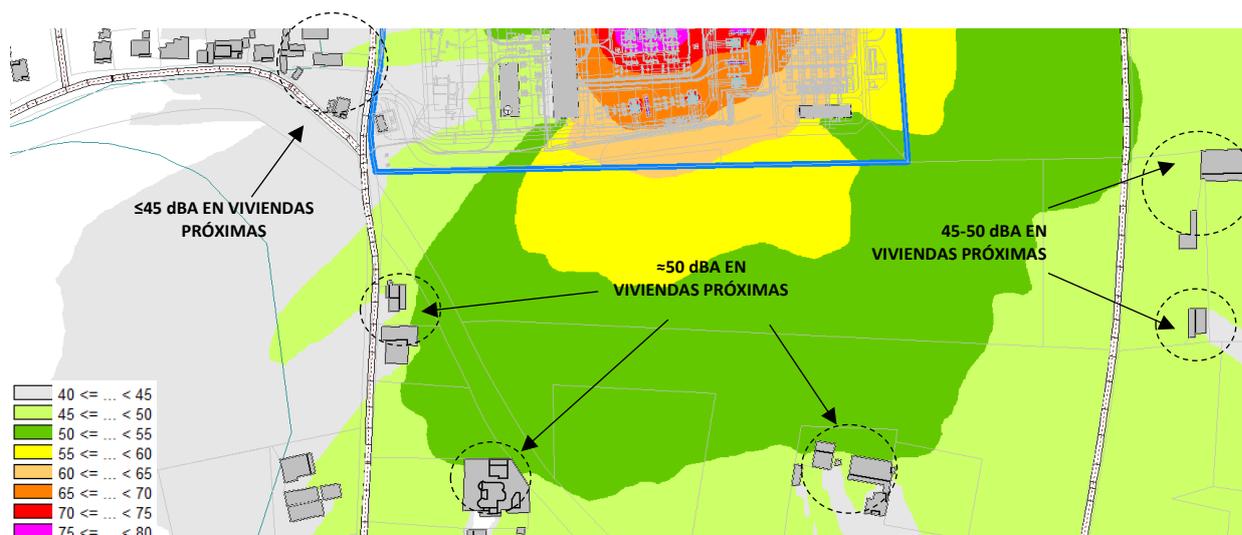


Figura 14. Niveles de ruido (dBA) que alcanzan las viviendas más próximas al oeste, sur y este de la parcela (Situación 2)

6.3.3. SITUACIÓN 3: APANTALLAMIENTO NORTE

En base a los resultados obtenidos en la situación actual y prevista tras la ampliación de la subestación, se propone como primera medida correctora la instalación de una pantalla acústica de al menos 5,90 metros de altura (similar a la altura de los muros cortafuegos entre transformadores), sobre la cara norte de la parcela. En estas condiciones, los resultados que se obtienen son los que se muestran en la Figura 15. Según se puede ver en ella, si bien un apantallamiento acústico sobre el perímetro norte de la parcela permitiría cumplir con el objetivo de calidad acústica nocturno establecido para áreas residenciales, en las caras exteriores este y sur de la subestación dicho objetivo continuaría excediéndose.

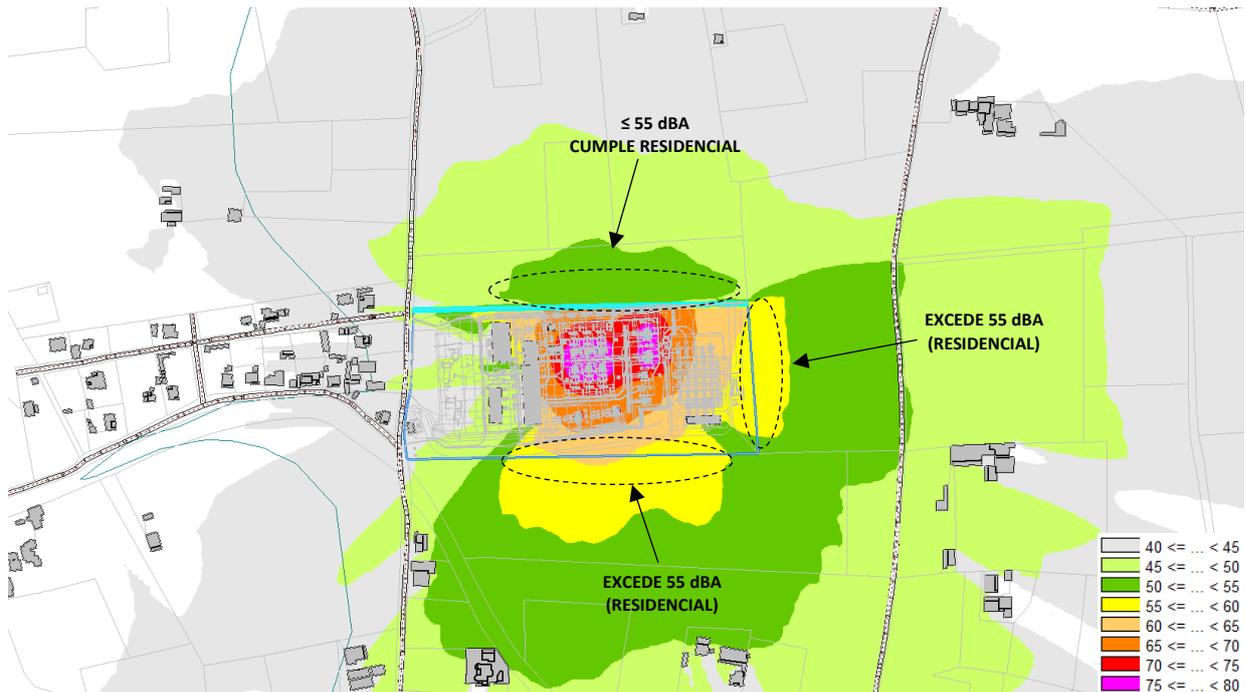


Figura 15. Nivel de ruido (dBA) generado por la subestación eléctrica, en la Situación 3 (apantallamiento norte)

Por otro lado, se comprueba que el apantallamiento de la cara norte permite garantizar niveles de ruido inferiores a 45 dBA sobre la fachada de las viviendas más expuestas, tal y como se indica en la siguiente imagen.

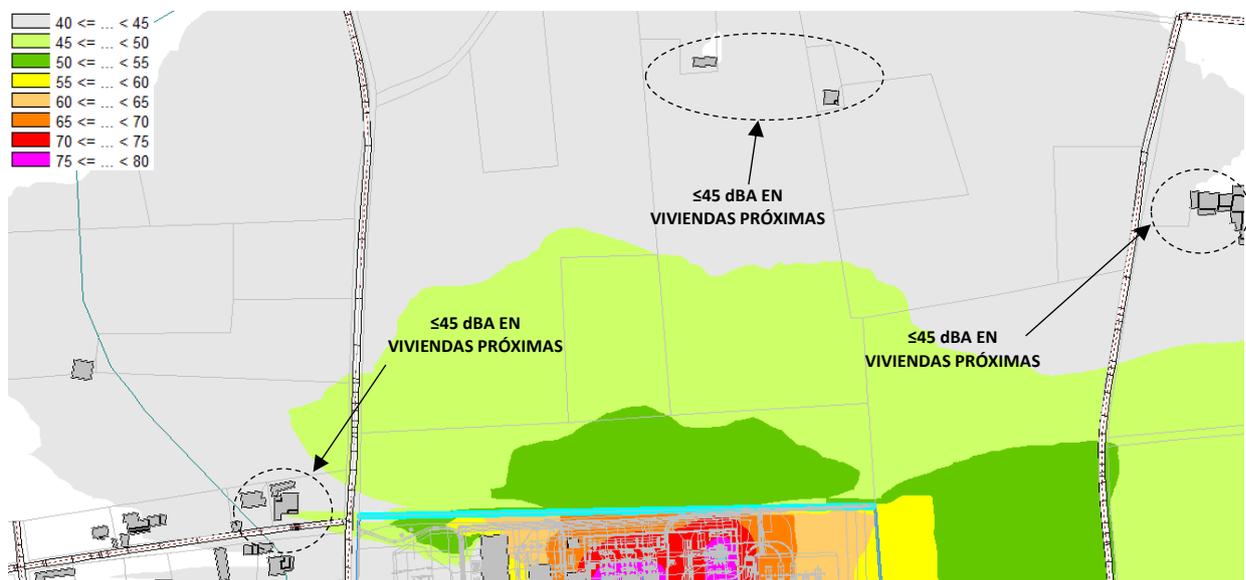


Figura 16. Niveles de ruido (dBA) que alcanzan las viviendas más próximas al norte y oeste de la parcela (Situación 3)

Puesto que el apantallamiento indicado no atenúa los niveles de emisión hacia el este y sur de la parcela, los niveles de ruido que alcanzan las fachadas de las viviendas ubicadas en dicho entorno mantienen los valores soportados en los escenarios previos, esto es, superando los 45 dBA en las viviendas situadas al este y alcanzando los 50 dBA en las situadas al sur.

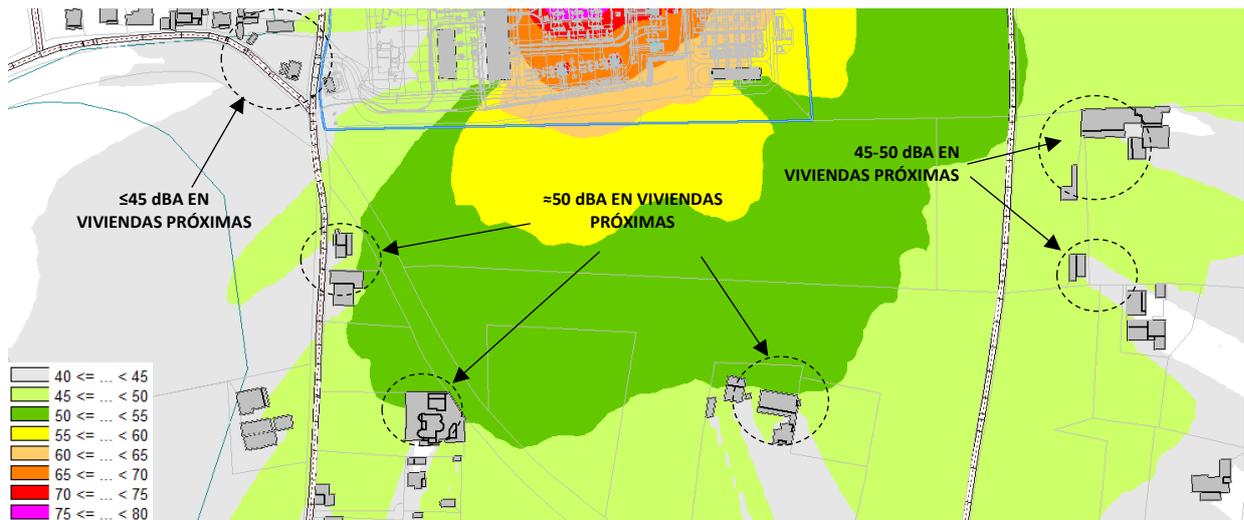


Figura 17. Niveles de ruido (dBA) que alcanzan las viviendas más próximas al oeste, sur y este de la parcela (Situación 3)

6.3.4. SITUACIÓN 4: APANTALLAMIENTO NORTE Y SUR

Como complemento a la medida correctora definida en el apartado anterior, se propone instalar en el perímetro sur de la parcela una pantalla acústica de al menos 5,90 metros de altura (similar a la altura de los muros cortafuegos entre transformadores), para así reducir el impacto acústico sobre las viviendas más próximas. El resultado que se obtiene en estas condiciones es el mostrado en la siguiente imagen.

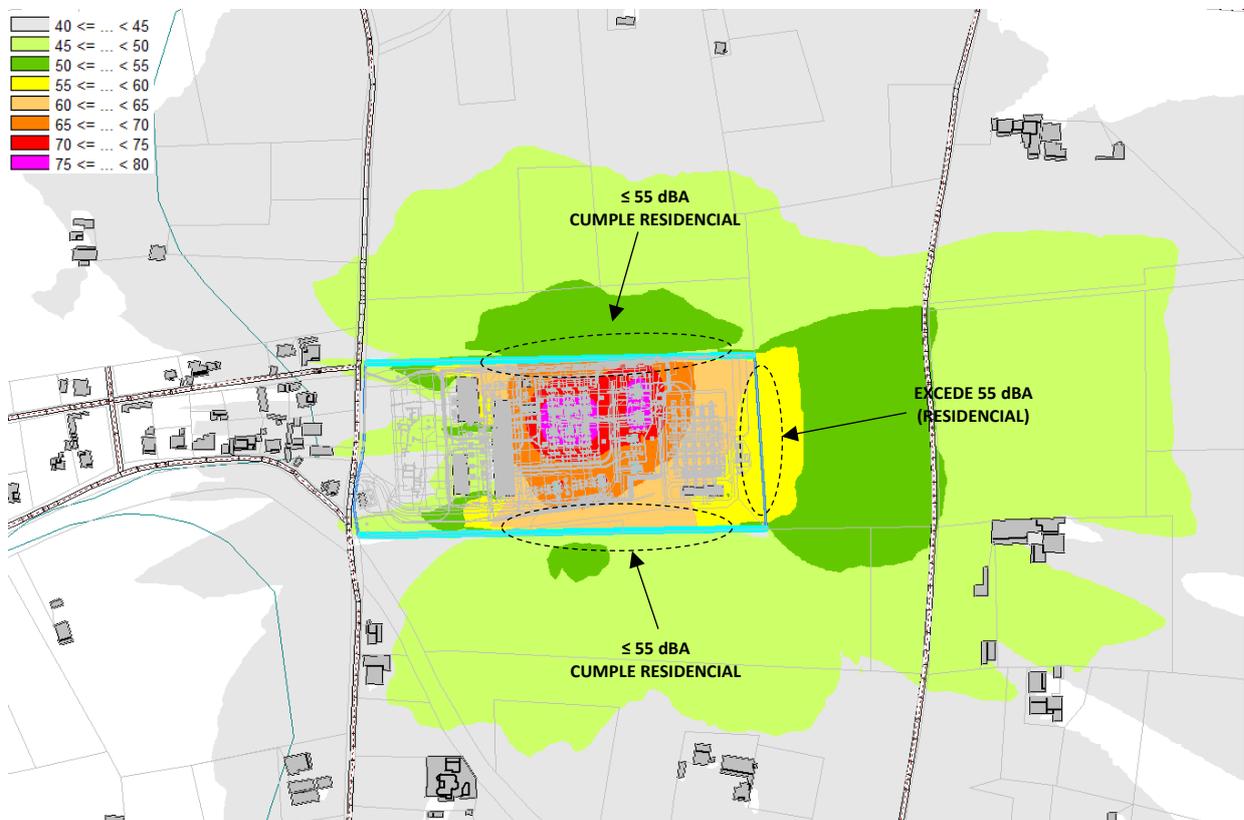


Figura 18. Nivel de ruido (dBA) generado por la subestación eléctrica, en la Situación 4 (apantallamientos norte y sur)

De este modo, aplicando un apantallamiento por las caras norte y sur de la parcela se consigue cumplir con el objetivo de calidad acústica nocturno establecido para áreas residenciales. Este objetivo, no obstante, se continúa excediendo por la cara este de la parcela, debido a la ausencia de pantallas y u otras edificaciones de la propia subestación que actúen de obstáculo en la propagación sonora del ruido que generan los transformadores.

Por otro lado, en lo relativo a los niveles de ruido que alcanzarían las viviendas más cercanas, se comprueba que el apantallamiento de la cara norte permite garantizar niveles de ruido inferiores a 45 dBA sobre las fachadas más expuestas, tal y como se indica en la siguiente imagen.

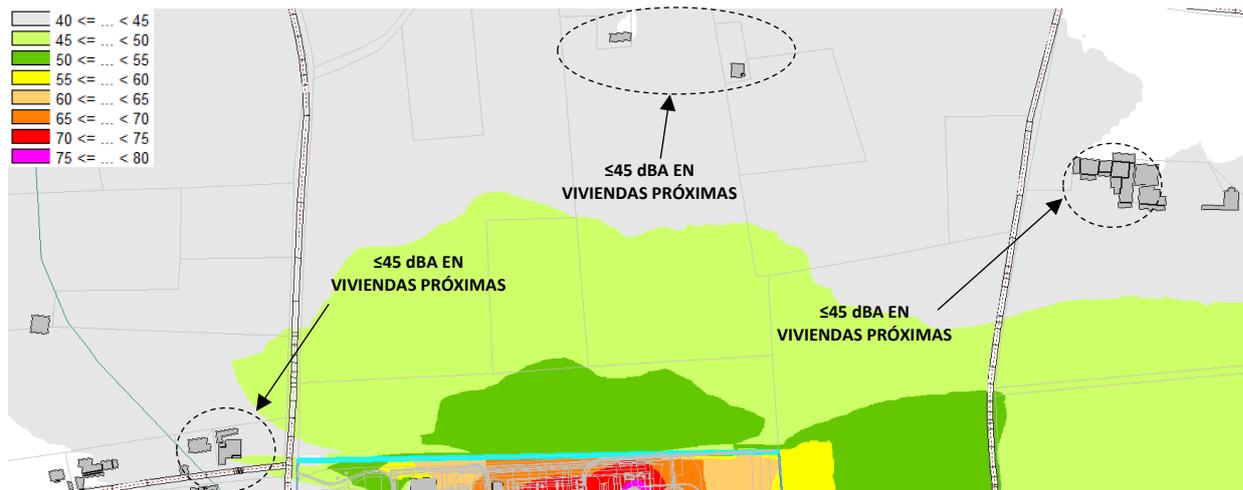


Figura 19. Niveles de ruido (dBA) que alcanzan las viviendas más próximas al norte y oeste de la parcela (Situación 4)

Asimismo, los niveles de ruido que alcanzarían las fachadas de las viviendas más expuestas, ubicadas al sur de la parcela no superarían los 45 dBA. Por su parte, las viviendas emplazadas al este de la parcela recibirían niveles de ruido entre 45 y 50 dBA.

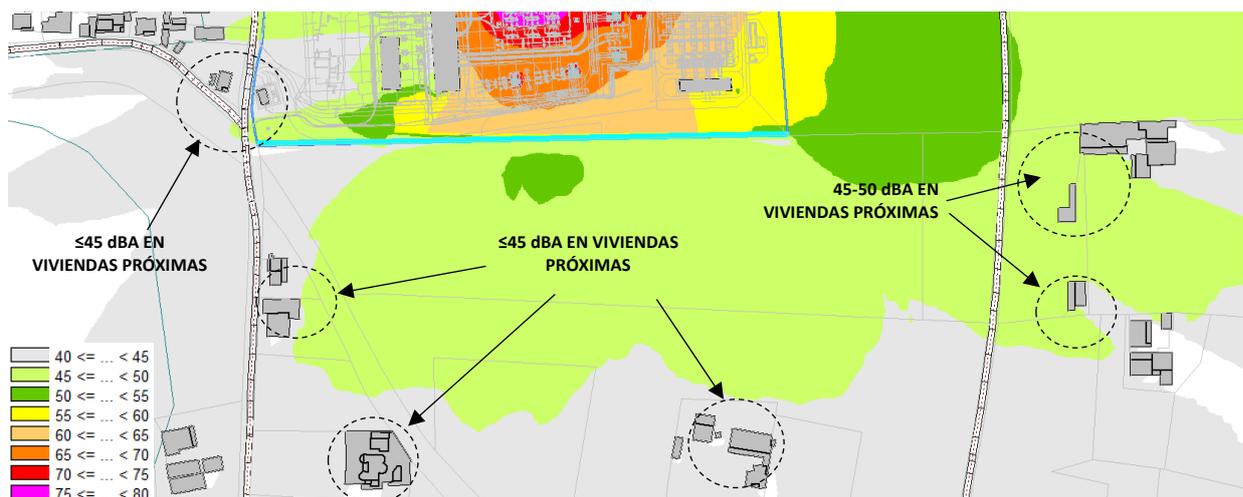


Figura 20. Niveles de ruido (dBA) que alcanzan las viviendas más próximas al oeste, sur y este de la parcela (Situación 4)

6.3.5. SITUACIÓN 5: APANTALLAMIENTOS NORTE, SUR Y ESTE

Como último escenario a analizar, se propone realizar un apantallamiento acústico similar a los descritos anteriormente, a lo largo de los perímetros norte, sur y este de la parcela. En estas condiciones, el impacto acústico sobre el entorno más próximo es el mostrado en la siguiente imagen.

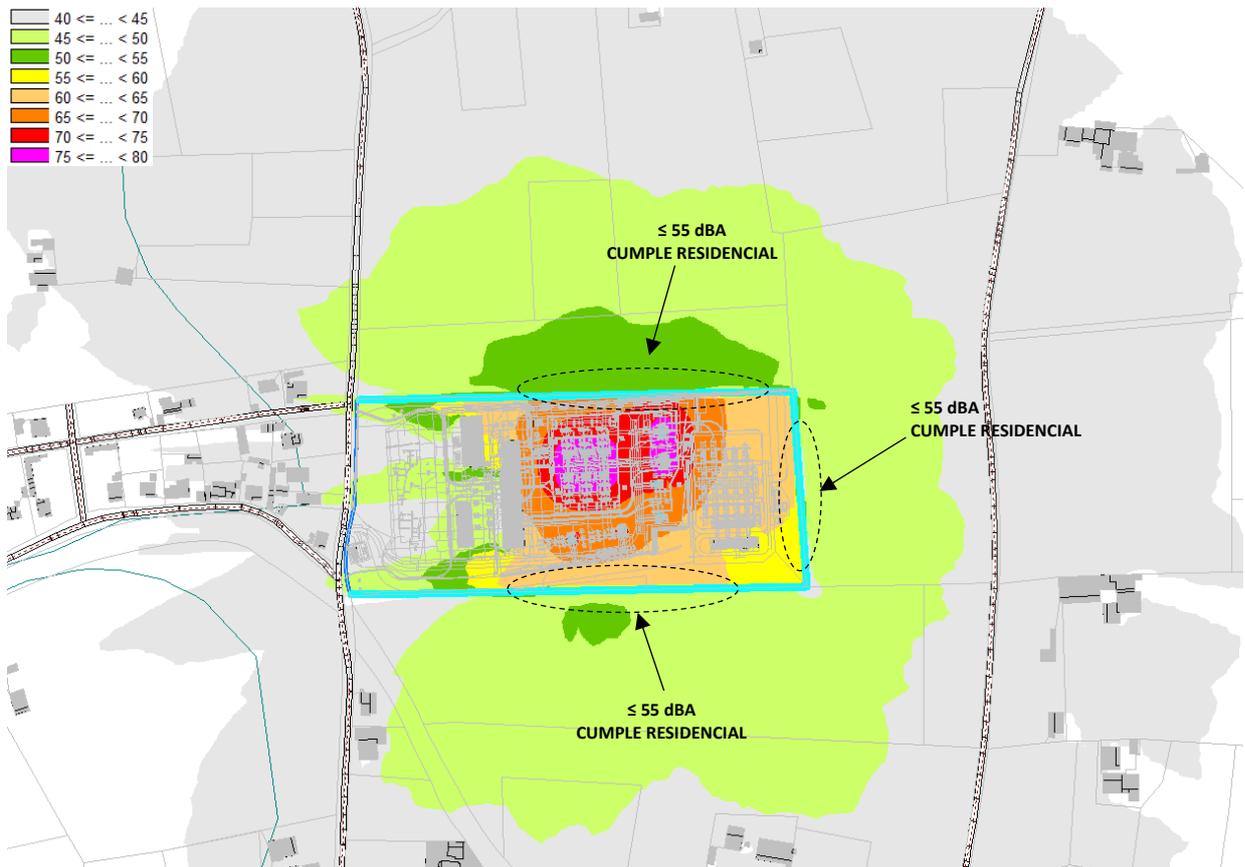


Figura 21. Nivel de ruido (dBA) generado por la subestación eléctrica, en la Situación 5 (apantallamientos norte, sur y este)

En lo relativo a los niveles de ruido que alcanzarían las viviendas más próximas situadas al norte de la parcela, se comprueba que en ningún caso excederían los 45 dBA las fachadas más expuestas, tal y como se observa en la Figura 22. También las fachadas de las viviendas situadas al oeste de la subestación soportarían niveles de ruido inferiores o iguales a 45 dBA, como se puede ver en las dos imágenes siguientes.

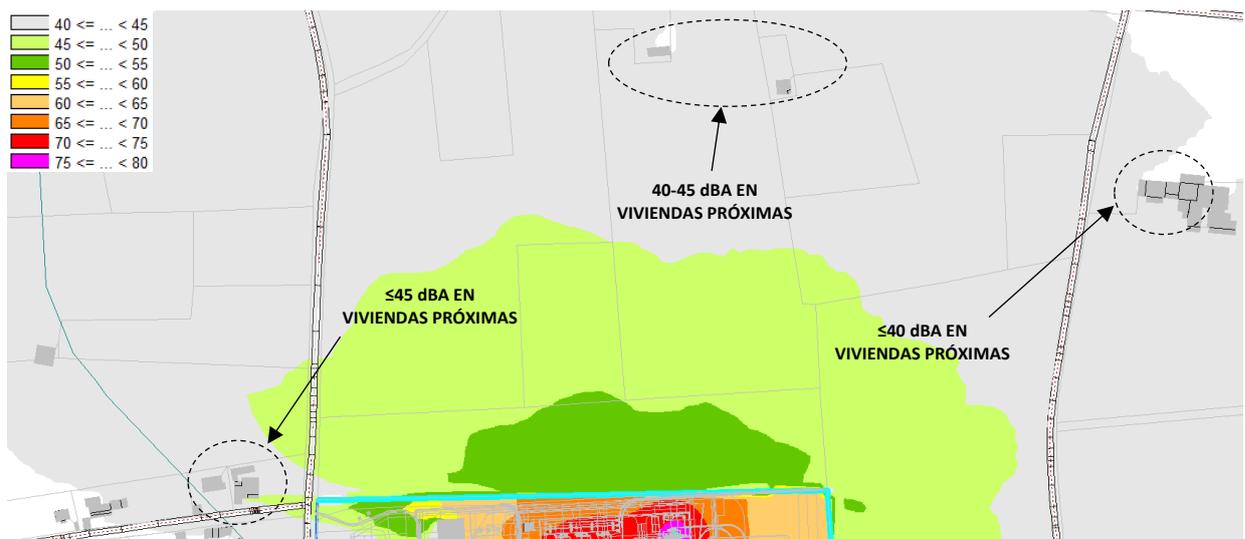


Figura 22. Niveles de ruido (dBA) que alcanzan las viviendas más próximas al norte y oeste de la parcela (Situación 5)

Por último, los niveles de ruido que alcanzarían las viviendas emplazadas al sur y este de la parcela que ocupa la subestación no superarían, a priori, los 45 dBA en sus fachadas más expuestas, según se comprueba en la siguiente imagen.

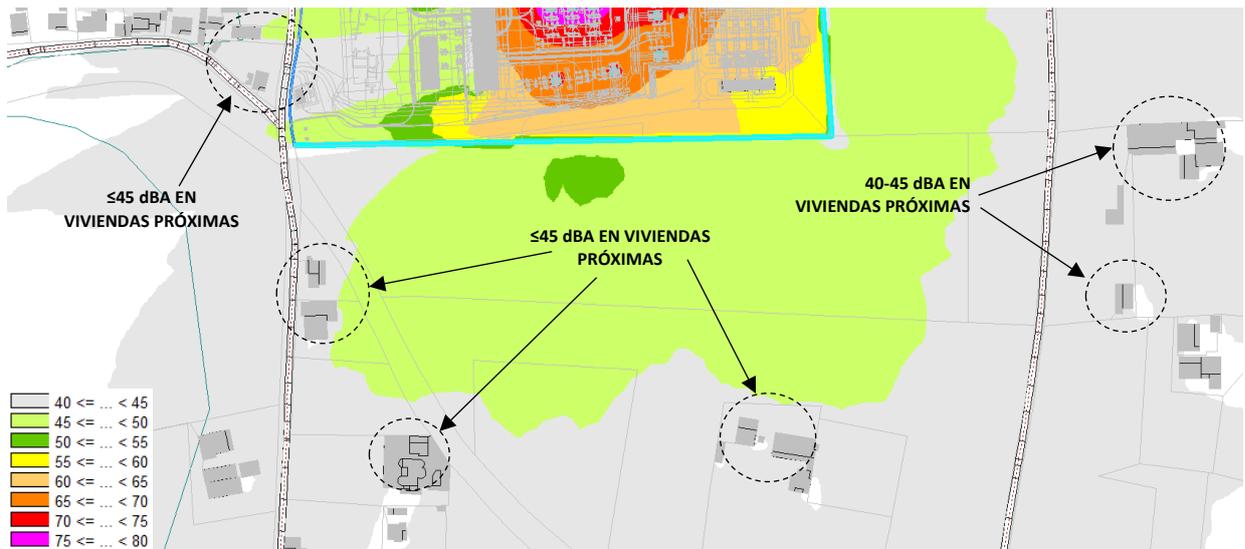


Figura 23. Niveles de ruido (dBA) que alcanzan las viviendas más próximas al oeste, sur y este de la parcela (Situación 5)

7. CONCLUSIONES

Del estudio realizado se obtienen las siguientes valoraciones y conclusiones:

- La parcela donde se tiene proyectada la subestación eléctrica objeto de estudio se enmarca en una zona rural, con predominio de uso residencial.
- Las principales fuentes de ruido son las que conforman los transformadores que se ubican en la subestación, tanto los ya existentes actualmente como los previstos en la nueva ampliación, instalados todos ellos en el ambiente exterior.
- Con el objeto de evaluar la situación acústica más desfavorable, se asume que todos los transformadores funcionan simultáneamente, a tensión máxima y de manera continua a lo largo de todo el día. En estas condiciones, resulta indiferente analizar la afección en función de los índices de ruido L_d (día), L_e (tarde) o L_n (noche), puesto que la huella acústica será idéntica en todos los periodos del día. Por otro lado, sí se tomarán como valores límites, tanto de objetivos de calidad como de niveles de inmisión exterior, los referenciados a áreas residenciales y en el periodo nocturno, por resultar ser más restrictivos.
- Una vez realizado el modelado 3D del entorno donde se proyecta la subestación eléctrica e incorporado los distintos objetos que componen la misma (fuentes de ruido, muros cortafuegos y edificio de la subestación), se realiza el análisis acústico de diferentes escenarios, obteniendo los siguientes resultados:

SITUACIÓN	DESCRIPCIÓN	OBJETIVO DE CALIDAD ACÚSTICA Áreas residenciales, periodo noche ≤ 55 dBA				LÍMITE DE RUIDO EN FACHADA Viviendas próximas, periodo noche ≤ 45 dBA			
		NORTE	SUR	ESTE	OESTE	NORTE	SUR	ESTE	OESTE
1	ESTADO ACTUAL	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✓
2	TRAS AMPLIACIÓN	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✓
3	APANT. NORTE	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✓
4	APANT. NORTE Y SUR	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✓
5	APANT. NORTE, SUR Y ESTE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tabla 8. Resumen de los resultados obtenidos en cada una de las situaciones analizadas

8. TÉCNICOS RESPONSABLES

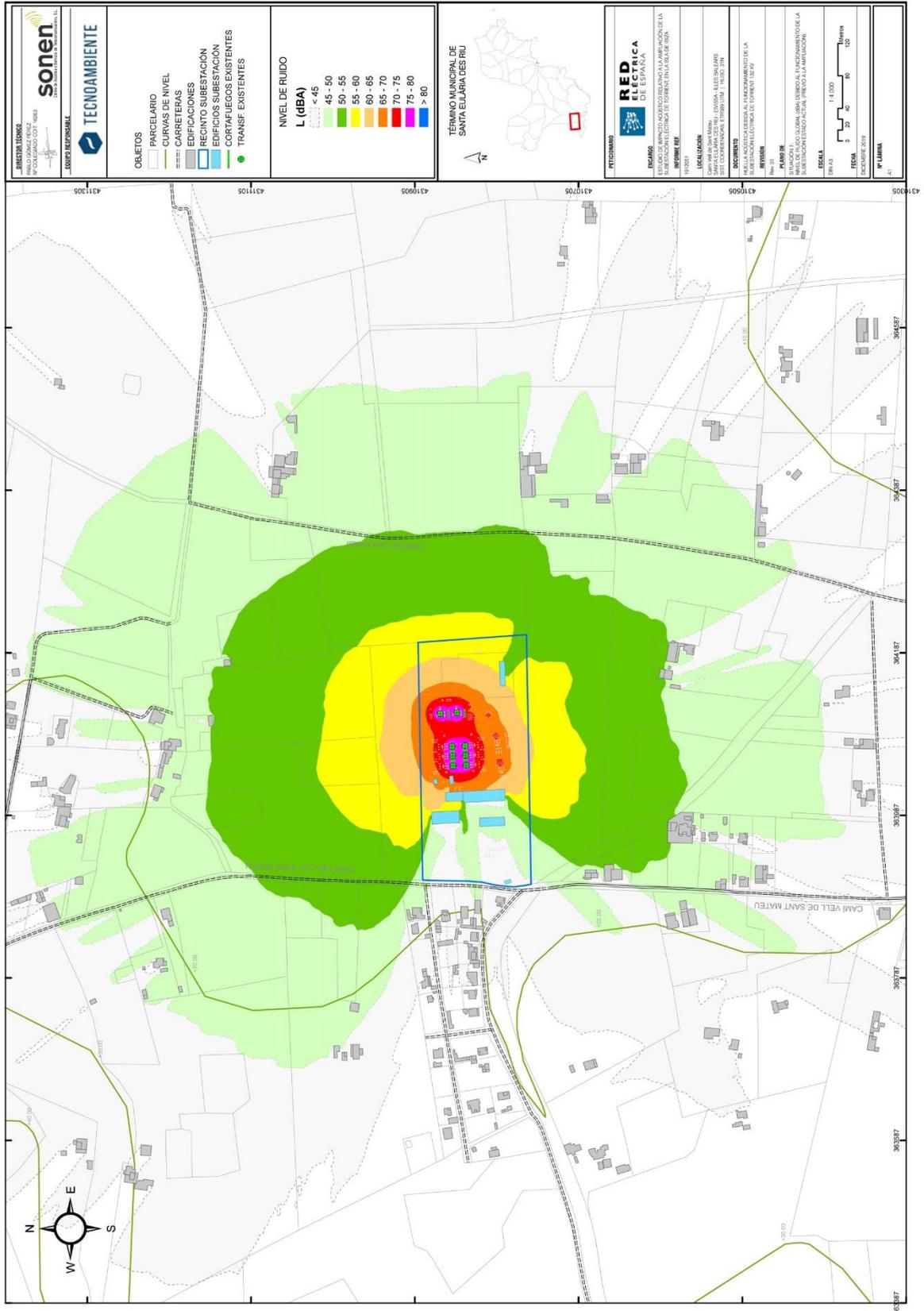
El personal de Sonen, Centro de Acústica e Servicios de Telecomunicaciones, S.L. encargado de realizar las mediciones acústicas descritas, así como el presente informe, ha sido el siguiente:

NOMBRE	CARGO	TITULACIÓN	Nº OFICIAL DE COLEGIADO	FIRMA
Óscar Outumuro Cid	Director de laboratorio	Ingeniero Técnico de Telecomunicación	12.229	
Cástor Rodríguez Fernández	Director de calidad	Ingeniero de Telecomunicación	15.080	
Pablo Gómez Pérez	Director técnico	Ingeniero de Telecomunicación	16.263	
Javier Castillo Cid	Técnico	Ingeniero Técnico de Telecomunicación	12.022	

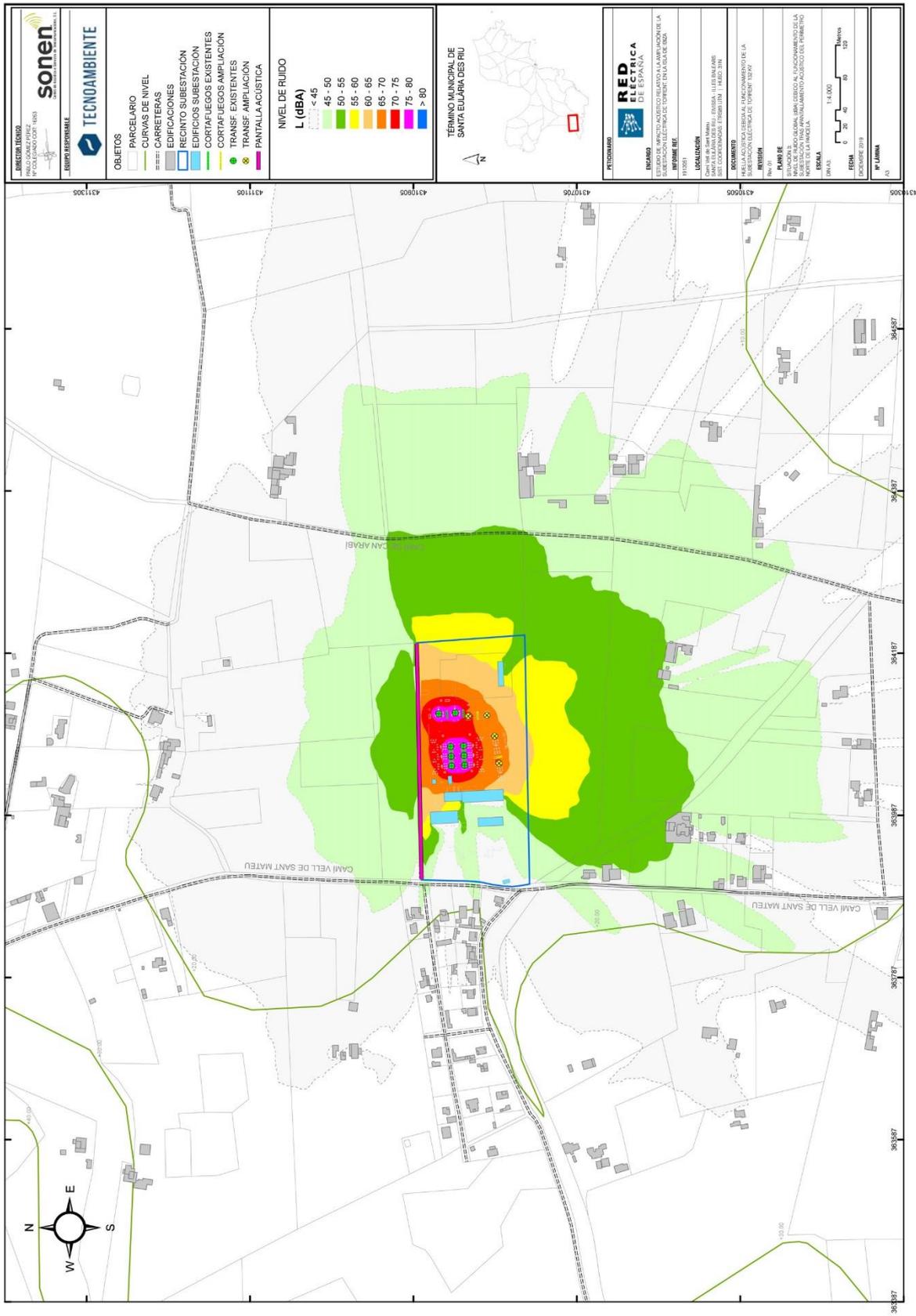
Tabla 9. Personal de SONEN responsable

9. ANEXO I. MAPAS DE RUIDO

9.1. SITUACIÓN 1: ESTADO ACTUAL



9.3. SITUACIÓN 3: APANTALLAMIENTO NORTE



**VII. EVALUACIÓN DE IMPACTO SOBRE EL
CAMBIO CLIMÁTICO DE LA NUEVA CONEXIÓN
IBIZA-FORMENTERA, Y LAS REFORMAS
CONTEMPLADAS EN LAS SUBESTACIONES DE
IBIZA Y FORMENTERA**

ANEXO VIII. Evaluación de impacto sobre el Cambio Climático de la nueva conexión Ibiza – Formentera, y las reformas contempladas en las subestaciones de Ibiza y Formentera

0 Elaboración

El presente documento ha sido elaborado por el Graduado en Ingeniería en Tecnologías Industriales por la Universidad Carlos III de Madrid y Máster en Ingeniería de la Energías por la Universitat Politècnica de Catalunya Javier Ariza Zapero, con DNI 03939755 – Q.

1 Objeto del proyecto

El objeto del presente documento es el del estudio del impacto sobre el Cambio Climático que conlleva la instalación de la nueva línea de conexión entre las islas de Ibiza y Formentera, a una tensión nominal de 132 Kv, realizado por Red Eléctrica de España (en adelante REE).

Con tal fin, el presente documento realiza un Análisis de Ciclo de Vida (LCA por sus siglas en inglés) de las nuevas construcciones y ampliaciones, desde la extracción de los materiales hasta el desmantelamiento de las mismas. En base al período de estudio, esto supone un análisis del tipo *Cradle to Grave*, por lo que los resultados obtenidos permiten evaluar el impacto total de las obras en función de las emisiones de CO₂ equivalente, para el total de vida útil de los equipos.

Por otra parte, el impacto del Cambio Climático sobre las obras planteadas también será objeto de estudio del presente, con tal de dar respuesta a las nuevas solicitudes de evaluación de impacto sobre el Cambio Climático recogidas en la ley 21/2013.

2 Antecedentes

El proyecto objeto de estudio en este documento contempla la instalación de una nueva línea de conexión entre las islas de Ibiza y Formentera, pertenecientes a las Islas Baleares. Con su ejecución, se realizarán modificaciones sustanciales en las subestaciones eléctricas de ambas islas, así como la instalación de la nueva línea submarina entre ellas.

La justificación de este proyecto viene dada por la necesidad de actualizar y mejorar la línea de conexión entre ambas islas, dada las condiciones de electrificación de las Islas Baleares. Esta provincia se encuentra a la cola de España en la instalación de potencia eléctrica renovable [1], y en un constante impulso por revertir esta situación, se hace necesaria la mejora de la red eléctrica de las islas, que permita una mayor flexibilidad de transferencia y aumente el grado de integración de potencia eléctrica renovable en el mix eléctrico de las Islas.

Las modificaciones contempladas en este proyecto contemplan las siguientes ampliaciones, construcciones e instalaciones:

- Ampliación de la subestación eléctrica de 132 kV de Torrent, en Sant Eulalia del Río (Ibiza)
- Construcción de la subestación eléctrica de 132 kV en Formentera (Formentera)
- Ampliación de la subestación eléctrica de 30 kV en Formentera (Formentera)

- Nueva conexión subterránea entre las subestaciones de 30 y 132 kV en Formentera (Formentera)
- Nueva línea submarina entre las subestaciones de Torrent y Formentera, a 132 kV

El resultado esperado de estas modificaciones supone el aumento de la capacidad de transferencia de potencia eléctrica entre ambas islas, además de realizarse esta transferencia a través de equipos actuales que minimizan las pérdidas y aumentan, consecuentemente, la eficiencia en la transmisión, traduciéndose en un mayor grado de fiabilidad para el servicio de REE.

3 Introducción

El Cambio Climático supone en la actualidad uno de los mayores retos de la sociedad humana, cuyos efectos, si no mitigados en primera instancia, sí que pretenden ser controlados en un futuro, en el que eventualmente y a través de políticas medioambientales se busca el restablecimiento de los parámetros climáticos previos a la era de la industrialización. Fruto de este objetivo común es el Acuerdo de París (2015) [2], que sentó precedente tras el Protocolo de Kyoto [3] en materia de política medioambiental.

El contenido de los diversos informes (el más reciente, de octubre de 2018, “SR1.5”) del Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) mantiene que las medidas actuales implantadas para la lucha contra el Cambio Climático por parte de grandes empresas y gobiernos nacionales no son suficientes para poder mantener la temperatura de la Tierra 2 grados por debajo de la temperatura pre industrial (objetivo a alcanzar según el Acuerdo de París), con una predicción de 3 grados por encima [4]. Estas predicciones, en definitiva, justifican la necesidad de evaluar la vulnerabilidad de los proyectos frente a los efectos adversos que conllevan el Cambio Climático.

Entre estos efectos mencionados, cabe destacar el cambio de tendencia a climas más extremos, por lo que en el futuro será predecible encontrarnos con un mayor número de fenómenos meteorológicos de considerable magnitud, como son las lluvias torrenciales e inundaciones, las sequías, fuertes nevadas y olas de calor u olas de frío.

Las razones principales que han dado lugar a este Cambio Climático radican en la emisión de gases de efecto invernadero (GHGs), que han desestabilizado el régimen natural energético de la atmósfera. Estos gases comprenden el dióxido de carbono, metano, óxidos de azufre y nitrógeno, materia particulada y otros gases de potencial climático importante, como compuesto halogenados, etc.

De acuerdo con lo anteriormente descrito, se pueden observar dos tipos diferentes de relación entre la ejecución de las obras planteadas y los efectos del Cambio Climático. Por una parte, este documento evaluará el impacto que puede generar la ejecución de las obras planteadas sobre el Cambio Climático, en cuanto a las emisiones de GHGs tanto en la fase de construcción como durante su vida útil.

Por otro lado, se realizará la evaluación de los efectos adversos del Cambio Climático sobre el proyecto en cuestión, analizando las posibles vulnerabilidades de éste en base a los efectos que pueda sufrir debido a su emplazamiento (adaptación).

4 Impacto del proyecto sobre el Cambio Climático

4.1 Metodología de estudio

El Análisis de Ciclo de Vida (LCAs) constituye a día de hoy la herramienta más potente a la hora de la evaluación de una actividad sobre el Cambio Climático, extendiéndose su uso de manera generalizada para la cuantificación de impactos de los proyectos.

Los LCAs contemplan dos tipos de estudio, en función del punto de vida hasta el que se analiza:

- El análisis *Cradle to Gate* supone un análisis desde la construcción y constitución de un servicio hasta su puesta en funcionamiento.
- Por otra parte, el análisis *Cradle to Grave* engloba el estudio *Cradle to Gate*, pero amplía el espectro de estudio analizando el tiempo en operación del servicio, y el desmantelamiento de éste.

Cuando se habla de construcción y constitución de un servicio, se hace referencia al impacto generado en los procesos de extracción de la materia prima de los componentes de un servicio, el proceso productivo completo, la distribución al punto de entrega y la instalación de los elementos para su puesta en marcha; por su parte, el desmantelamiento del servicio engloba la actividad de retirada de los componentes y la gestión completa de los residuos derivados.

Para cuantificar este impacto, se contabilizan las emisiones de kg de CO₂ a la atmósfera en cada uno de los procesos que constituyen el servicio, ya que este compuesto supone la mayor amenaza para con el Cambio Climático [5]. Así y con todo, este compuesto no es el único que actúa favoreciendo el Calentamiento Global, modificando en consecuencia la unidad de uso de los LCAs del kg de CO₂ al kg de CO_{2 eq}, y siendo necesario un Inventario de Emisiones que evalúe las emisiones para cada actividad. El kg CO_{2 eq} es la unidad que incluye a los otros GHGs emitidos en los procesos energéticos o de combustión, y que se sustenta en el potencial de Calentamiento Global del resto de compuestos en comparación con el CO₂ [6] [7].

Como cabe esperar, el CO₂ tiene un potencial de CO_{2 eq} de 1, ya que es el mismo compuesto. Sin embargo, 1 kg de metano (CH₄) tiene un poder de contaminación de entre 24 y 26 kg de CO_{2 eq}, dependiendo de la bibliografía a la que se acuda.

Este ejemplo se aplica de igual manera para el resto de compuestos, por lo que al incluir todos los compuesto emitidos y transformados a la unidad de CO_{2 eq}, es posible trabajar con una única unidad que permita evaluar el impacto de un proyecto, u otros proyectos entre sí.

Estas emisiones han de ir referenciadas a una unidad de medida que sea significativa de la actividad de estudio. En el caso de la línea de conexión entre Ibiza y Formentera, la unidad de emisiones seleccionada es $\frac{kg\ CO_2\ eq}{km}$, mientras que para la de las subestaciones serán referidas al número de posiciones nuevas a instalar, ergo $\frac{kg\ CO_2\ eq}{posiciones}$.

Todos estos conceptos son contemplados por parte de REE a la hora de elaborar una herramienta propia para el Análisis del Ciclo de Vida, con la cual poder evaluar internamente el impacto de su actividad y poder estimar medidas de prevención o mitigación.

Esta herramienta se desarrolla en el entorno Excel, donde REE ha incluido su inventario de emisiones y permite modificar los parámetros de entrada (dependiendo del proyecto) para cuantificar las toneladas de CO₂ eq de manera individualizada. Se distinguen tres herramientas concretas, una para cada necesidad de REE: el tendido de cables subterráneos, el tendido de cables submarinos y la construcción de subestaciones.

Para facilitar el uso de estas herramientas, REE dispone tanto de la herramienta como del Manual de Instrucciones de la misma. El mentado Manual de Instrucciones no se conforma con precisar las necesidades de información a cumplimentar en la herramienta, sino que justifica cada paso del método de cálculo con el fin de comprender en profundidad los resultados obtenidos.

De esta manera, REE elabora las distintas herramientas en base a los siguientes procesos en la vida útil de los servicios:



Figura 1. Ejemplo de procesos del Ciclo de Vida de un servicio contemplado por REE. En el ejemplo, procesos del Ciclo de Vida para una línea eléctrica subterránea [8]. Fuente: Red Eléctrica de España

Así las cosas, la metodología interna de la herramienta descompone cada etapa de la vida del servicio en las distintas actividades que lo conforman, considerando los inputs más relevantes en cuanto a emisiones directas e indirectas de GHGs (consumo de combustibles, extracción de materiales, transporte, desplazamiento, etc.) [8].

En adición a lo anterior, la herramienta se encuentra protegida y configurada para que no puedan modificarse las fórmulas de cálculo internas, con lo que mantiene la integridad y fiabilidad de resultados. La interfaz que presenta, a su vez, permite evaluar visualmente los resultados obtenidos a través de la herramienta, presentando los datos en las unidades de medida adecuadas y presenciando los procesos más importantes a efectos de emisión de contaminantes.

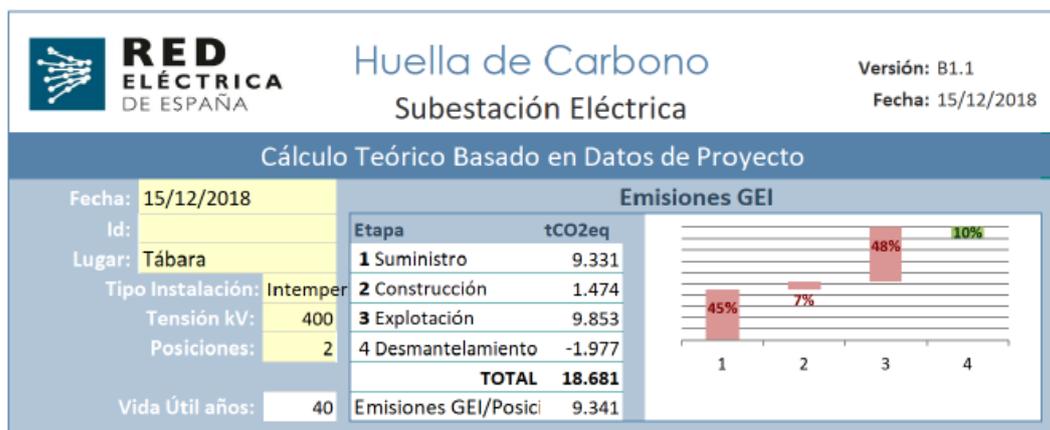


Figura 2. Tabla resumen de resultados en una de las hojas de cálculo de la herramienta [9]. Fuente: Red Eléctrica de España

TECNOAMBIENTE hace uso de estas herramientas, donadas por REE, para realizar la evaluación de impacto del proyecto objeto de estudio, con las cuales será posible identificar las partes más vulnerables del proyecto para con el Cambio Climático.

Los elementos que son evaluados en este documento son los siguientes:

- Conexión Ibiza – Formentera
- Conexión subterránea entre las subestaciones de 30 kV y 132 kV en Formentera
- Ampliación de la subestación de 30 kV en Formentera
- Construcción de la nueva subestación 132 kV en Formentera
- Ampliación de la subestación de 30 kV en Torrent (Ibiza)

4.2 Evaluación del impacto de la nueva conexión Ibiza – Formentera

La línea de conexión entre Ibiza y Formentera a doble circuito consta de tres partes claramente diferenciadas, con dos circunstancias distintas; por una parte, esta conexión posee un tramo de línea subterránea tanto en la isla de Ibiza como en Formentera; por otra, ambos circuitos están conectados por una línea submarina enterrada.

Esta configuración permite, por lo tanto, realizar la conexión entre las subestaciones de Torrent y Formentera de una manera efectiva. La sección de línea subterránea correspondiente a la isla de Ibiza tiene una longitud total de 5,3 km de longitud aproximada, mientras que la de Formentera tiene una longitud aproximada de 4,8 km. Ambos extremos están conectados por la línea submarina, de longitud aproximada 27,15 km.

Mientras que los dos circuitos de la línea de conexión discurren por zanjas próximas en el caso de Formentera y la línea submarina, las zanjas que contienen los dos circuitos subterráneos en la isla de Ibiza discurren por trazados distintos.

Parte de la obra civil necesaria ya se encuentra realizada de acuerdo a la memoria de los proyectos. Sin embargo, a la hora de la contabilización del impacto sobre el Cambio Climático, es necesario tener en cuenta todos los elementos, independientemente de si ha sido ya construido o no.

Por lo tanto, al implementar los datos del proyecto en las herramientas aportadas por REE, se arrojan los siguientes resultados de emisiones derivadas:

Tabla 1. Emisiones totales derivadas del Análisis del Ciclo de Vida de la conexión entre Ibiza y Formentera. Fuente: REE

	Construcción y suministro [ton CO ₂ eq]	Instalación [ton CO ₂ eq]	Servicio [ton CO ₂ eq]	Desmantelamiento y reciclaje [ton CO ₂ eq]	Emisiones totales [ton CO ₂ eq]
Línea subterránea (total)	14.988	509	1	33	15.831
Línea submarina	5.185	42.864	2	40.058	88.109
TOTAL	20.173	43.373	3	40.091	103.940

Como se comprueba de la **Tabla 1**, las emisiones totales de la línea de conexión entre las subestaciones de Ibiza y Formentera ascienden a 103.940 toneladas de CO₂ eq, a lo largo de un período de vida útil estimado de 40 años. En total el tramo de línea subterráneo conlleva unas emisiones de 88.109 toneladas, frente a las 15.831 toneladas de la línea submarina.

Por kilómetro de línea, el tramo subterráneo en ambas islas emite más de 15 veces más toneladas de CO₂ eq que la parte submarina, con un total de emisiones de $8.899,9 \frac{\text{ton CO}_2 \text{ eq}}{\text{km}}$ frente a las $583 \frac{\text{kg CO}_2 \text{ eq}}{\text{km}}$ submarinas. Un estudio pormenorizado de los resultados arroja las siguientes conclusiones:

- El **84,77 % de las emisiones totales** de la línea de conexión corresponde al **tramo subterráneo**, cuando la longitud de línea es casi tres veces mayor para la parte submarina que enterrada.
- El **grueso de emisiones** de la línea **submarina** corresponde a la **construcción y suministro** de los materiales, con un **94,675 %** del total de sus emisiones.
- La parte más importante de las emisiones en la **fase de Instalación** de la línea **submarina** responde al **tendido** y transporte de material, con un total de **482,863 toneladas de CO₂ eq (94,865 %)**.

- El trabajo del **buque carguero** supone la mayor fuente de emisiones para la línea submarina, con un total de **333,228 toneladas** en los 27,15 km de línea tendida.
- La fase de **Instalación** y **Desmantelamiento** de la línea **subterránea** supone el grueso de sus emisiones, con el **94,11 %** de las emisiones totales a lo largo de su vida útil. Tanto en la fase de Instalación como de Desmantelamiento, la parte más importante de las emisiones de CO_{2 eq} viene dado por el uso del **camión pluma y el cabestrante**, que en el caso de la Instalación constituye el **98,53 %** de las emisiones en esa fase.
- El proceso de **recuperación de materiales** resulta **dispar** entre ambas líneas: mientras que la fase **subterránea** es capaz de recuperar, en principio, un total de **299.504 kg** de chatarra (**evitando la emisión** de aproximadamente **2.176,225 toneladas**), el tendido **submarino** únicamente es capaz de 69 kg de acero, con un ahorro de **117 kg de CO_{2 eq}** en total.

A la vista de estos resultados, queda patente que el mayor foco de impacto resulta del tendido subterráneo y posterior desmantelamiento, debido a la maquinaria utilizada para llevar a cabo las mentadas acciones. Desde la perspectiva de emisiones anuales, la conexión entre Ibiza y Formentera tiene unas **emisiones medias anuales de 2.598,5 $\frac{ton\ CO_2\ eq}{año}$** , aunque en la práctica estas emisiones resulten emitidas en su mayoría en la fase de Instalación, de 33 semanas de duración. Debido a la comparación temporal de esta duración frente a la vida útil de los equipos instalados, **se entiende que el impacto sobre el Cambio Climático que conlleva esta conexión es bajo.**

4.3 Enlace de conexión de las subestaciones de 132 kV y 30 kV en Formentera

Como consecuencia de la construcción de la nueva subestación de 132 kV en Formentera, se diseña una conexión de doble circuito subterránea entre ésta y la actual subestación de 30 kV, a una tensión nominal de 30 kV. Esta conexión tiene una longitud aproximada de 434 m, que discurre paralela a la Carretera de Ca Marí.

En base a los datos reflejados en el proyecto, se introducen los datos constructivos de la línea dentro de la herramienta proporcionada por REE, de manera que pueda realizarse la cuantificación de impacto de esta obra. Los resultados que arroja son los siguientes:

Tabla 2. Emisiones totales derivadas del Análisis del Ciclo de Vida de la conexión entre las subestaciones de 30 kV y 132 kV en Formentera. Fuente: REE

	Construcción y suministro [ton CO _{2 eq}]	Instalación [ton CO _{2 eq}]	Servicio [ton CO _{2 eq}]	Desmantelamiento y reciclaje [ton CO _{2 eq}]	Emisiones totales [ton CO _{2 eq}]
Línea subterránea (total)	324	1.776	0	1.649	3.740

Al igual que pasaba con la conexión subterránea en la conexión entre Ibiza y Formentera, la **principal fuente de emisiones** de este tipo de conexiones se encuentra en el momento de la **instalación** y posterior

desmantelamiento de la línea. En este caso concreto, ambas partes de la vida útil de la conexión corresponden al **91,58%** de las emisiones totales del servicio.

En funcionamiento, la conexión entre ambos parques eléctricos no acarrea prácticamente emisiones, por lo que en la mayor parte de la vida útil del servicio, ésta no realizará emisiones anualmente.

Cabe destacar que el **34,92 % de las emisiones** en la instalación del servicio corresponde a las emisiones por el **uso de hormigón y baldosas de cemento**. La industria de estos materiales siempre ha estado relacionada con un alto grado de emisiones de CO₂, por lo que resulta razonable que guarde una alta importancia en las emisiones globales del proyecto.

Por último, al igual que pasaba en el Análisis de Ciclo de Vida de la conexión entre Ibiza y Formentera, **el uso de camión pluma y cabestrante constituye el 97,92 % de las emisiones de Instalación del servicio**, siendo el factor diferencial en las emisiones que corresponden a la conexión.

En total, **las emisiones por kilómetro asociadas a esta línea resultan ser de 8.617,5 $\frac{kg\ CO_2\ eq}{km}$** , valor aproximado al obtenido para el anterior caso de estudio. Este valor es aproximado debido a la proximidad entre ambos servicios, siendo las emisiones relativas al caso de la conexión entre Ibiza y Formentera mayor al transmitir energía a mayor voltaje, con el correspondiente aumento en las necesidades de cable y el aumento en las emisiones por su suministro. Las emisiones relativas por la instalación de ambos cables son prácticamente idénticas relativas al tendido, siendo función de la longitud del cable y no de su tipología.

En cuanto a las emisiones anuales de este servicio, el resultado es de $93,5 \frac{ton\ CO_2\ eq}{año}$, y sumado al hecho de que el grueso de emisiones comparativo al período de vida útil del servicio resulta puntual, **se considera que el impacto de esta construcción sobre el Cambio Climático es bajo**.

4.4 Ampliación de la subestación Formentera 30kV

Tras evaluar los enlaces entre las subestaciones, tanto el enlace a doble circuito 30 kV entre Ibiza y Formentera como el enlace de conexión entre las subestaciones Formentera 132 kV y Formentera 30 kV, se hace uso de la herramienta de REE para evaluar el impacto al nivel de emisiones que conlleva la ampliación en el número de posiciones de la subestación Formentera 30 kV.

La ampliación contemplada, tal y como se describe en el Proyecto de Ejecución, supone la ampliación en dos posiciones tipo GIS hacia las posiciones TRP4 y TRP5. Se hace constancia que las modificaciones planteadas no contemplan la creación de nuevas zanjas, nuevas tomas de fuerza, movimiento de tierras o modificación de la red de drenajes y tomas de tierra.

Tras comprobar la red de equipos a instalar en la subestación, así como los esquemas unifilares contemplados, se estiman los elementos que conforman esta obra, resultando en el siguiente:

Tabla 3. Emisiones totales derivadas del Análisis del Ciclo de Vida de la ampliación de la subestación Formentera 30 kV. Fuente: REE

	Construcción y suministro [ton CO ₂ eq]	Instalación [ton CO ₂ eq]	Servicio [ton CO ₂ eq]	Desmantelamiento y reciclaje [ton CO ₂ eq]	Emisiones totales [ton CO ₂ eq]
Ampliación Formentera 30 kV	1.444	221	2.075	-225	3.486

A diferencia de los casos de los cables, las mayores emisiones de GHGs del servicio de ampliación de la subestación Formentera 30 kV se producen durante el período de funcionamiento de la misma. Los resultados muestran los siguientes aspectos del servicio referido a las emisiones:

- Algo menos del **60 % de las emisiones de CO₂ eq** corresponden, como se ha mencionado, a la fase de **explotación**. De estas emisiones, el **52,16 % de ellas** responden a la **refrigeración de los transformadores**, que contempla **fugas y reposiciones del fluido aislante (SF₆)**. **Este gas tiene un alto poder contaminante**, por lo que las fugas, si pequeñas, son altamente perjudiciales para la atmósfera. El resto se debe a la climatización y control de equipos.
- **Las emisiones derivadas de la construcción y el desmantelamiento son prácticamente nulas**, mitigando las emisiones de la instalación a través de la recuperación y reciclado de los metales. Esto es posible gracias a que para esta obra no se contempla el uso de camión pluma ni cabestrantes, altamente contaminantes.
- Además, **más del 90 % de las emisiones asociadas** a la fase de **construcción** responden al **transporte** de los materiales hasta el punto de instalación.
- En cuanto a la contaminación en la fase de **suministro (41,42 % del total de emisiones)**. Destacan las celdas y el edificio de control.

Las emisiones totales asociadas a cada nueva posición, consecuentemente, tienen un total de emisiones de **1.743 $\frac{\text{ton CO}_2 \text{ eq}}{\text{posición}}$** , mientras que asociado a la vida útil del equipo, la modificación conlleva unas emisiones anuales iguales a **87,15 $\frac{\text{ton CO}_2 \text{ eq}}{\text{año}}$** . **Contemplando las cifras, las emisiones del servicio causarán un bajo impacto sobre el Cambio Climático.**

4.5 Construcción de la nueva subestación Formentera 132 kV

Como parte de la ampliación de la capacidad de suministro en la subestación de Formentera 30/132 kV, tal y como se incluye en el Proyecto de Ejecución se planea la construcción de una nueva subestación en la localidad de Formentera, de voltaje nominal 132 kV, conectada por conexión subterránea de doble circuito a la subestación de Formentera 30 kV.

A efectos constructivos, destaca de esta nueva instalación la construcción de cuatro nuevas posiciones con un total de 11 interruptores, 9 de tecnología GIS de interior con configuración de interruptor y medio, y 2 de tecnología AIS en intemperie con configuración de simple barra.

La construcción de esta subestación, a diferencia del caso 4.4, es que en esta subestación, al ser de nueva construcción, requiere la instalación de los elementos constructivos que ya se encontraban presentes en la subestación de Formentera 30 kV, como son las edificaciones, movimientos de tierra, tomas de fuerza, construcción de Tierras y demás elementos necesarios.

Tras llevar a cabo el estudio de los elementos constructivos que pretenden ser instalados en esta nueva subestación, a través de la herramienta proporcionada por REE es posible evaluar el impacto en emisiones prevista por la ejecución del proyecto.

Se hace constancia que el apartado de residuos (y las emisiones derivadas de su generación) fueron contabilizadas en el apartado 4.4 Ampliación de la subestación Formentera 30kV, ya que el Proyecto de Ejecución no disgrega los residuos por cada subestación, sino que unifica este capítulo. En total, las emisiones estimadas de la construcción de la nueva subestación, de acuerdo a la herramienta utilizada, son las siguientes:

Tabla 4. Emisiones totales derivadas del Análisis del Ciclo de Vida de la nueva subestación Formentera 132kV. Fuente: REE

	Construcción y suministro [ton CO ₂ eq]	Instalación [ton CO ₂ eq]	Servicio [ton CO ₂ eq]	Desmantelamiento y reciclaje [ton CO ₂ eq]	Emisiones totales [ton CO ₂ eq]
Nueva subestación Formentera 132kV	15.204	1.756	11.022	-2.051	25.931

Los resultados que arroja la herramienta muestran el aumento de las emisiones de CO₂eq de la construcción de una nueva subestación frente a la ampliación de una subestación existente. Los datos que se reflejan en la **Tabla 4** muestran las siguientes características:

- En los capítulos del Ciclo de Vida de la obra que conllevan emisiones, **el 54,33 %** de ellas responde a la **fase de suministro**, donde destaca principalmente la **producción de las celdas GIS (4.946 ton CO₂eq**, o el 32,53 % de emisiones de ese apartado), y la **producción de cuadros y bastidores con un 25,12 %** del capítulo, que corresponden a 3.820 toneladas de CO₂eq totales.
- En total, los **trafos** a instalar en esta nueva subestación conllevan las emisiones de **1.466 toneladas de CO₂eq** solo en su suministro.
- La **principal fuente de emisiones** en el apartado de **construcción** es constituida por el **transporte de los materiales** a nivel marítimo de los materiales y elementos de la obra, con un total del **90,66 %** del total en esta fase.
- Por su parte, en la sección de **explotación**, la mayor carga de emisiones de viene por las posibles proyecciones de **fugas de SF₆**, ya que tal y como se ha descrito anteriormente, este gas tiene un alto poder de contaminación, que aumenta en gran medida la acción del Cambio Climático. Las emisiones totales de este gas que son previstas son **6.530,556 toneladas de CO₂eq respondiendo al 59,25 % del total de emisiones de la fase de explotación.**

- Por otro lado, la **refrigeración de los transformadores** de potencia conllevan un total de emisiones previstas de **3.459,429 toneladas (31,38 %)**.
- En el **desmantelamiento** de la instalación, se ahorra la emisión de más de 2.000 toneladas de CO₂ eq (**-2.186 toneladas**), compensando el 7,33 % de las emisiones hasta esta fase y resultando en las emisiones totales, en el global del Análisis del Ciclo de Vida, de **25.931 toneladas de CO₂ eq**.

Tal y como se ve, las emisiones aumentan considerablemente debido a la instalación de grandes equipos eléctricos, obra civil y fase de explotación. **En total resulta en las emisiones de 6.483 $\frac{ton\ CO_2\ eq}{posición}$, y un total de emisiones anuales media de 648,275 $\frac{ton\ CO_2\ eq}{año}$.**

Debido a las emisiones que son previstas, se entiende que el impacto de cara al Cambio Climático resulta ser bajo, aunque se recomienda tomar las máximas precauciones posibles para evitar las fugas del gas aislante SF₆ a la atmósfera.

4.6 Resultados y conclusiones

Tras la realización de los diferentes análisis, el total de emisiones acumuladas de las modificaciones previstas toman los siguientes resultados, con los cuales podrán realizarse las aseveraciones pertinentes:

Tabla 5. Resumen de resultados totales del Análisis del Ciclo de Vida

	Construcción y suministro [ton CO ₂ eq]	Instalación [ton CO ₂ eq]	Servicio [ton CO ₂ eq]	Desmantelamiento y reciclaje [ton CO ₂ eq]	Emisiones totales [ton CO ₂ eq]
Línea de conexión Ibiza - Formentera	20.173	43.373	3	40.091	103.940
Línea subterránea Formentera 30-132 kV	324	1.776	0	1.649	3.740
Ampliación Formentera 30 kV	1.444	221	2.075	-225	3.486
Nueva subestación Formentera 132kV	15.204	1.756	11.022	-2.051	25.931
TOTAL	37.145	47.126	13.100	39.464	139.835

En la tabla se comprueba que las emisiones totales contempladas para la totalidad del proyecto son de **139.835 toneladas de CO₂ eq** en el total de Ciclo de Vida de la Instalación. De estas emisiones, la parte más importante corresponde a las emisiones derivadas de la **construcción, el suministro, la instalación y la posterior retirada de los elementos constitutivos** del servicio (**90,63%**), siendo las emisiones derivadas de la explotación las menores de todas.

Tal y como se ha marcado anteriormente, individualmente se ha justificado que cada instalación tenía un bajo impacto para con el Cambio Climático, con lo que **teniendo en cuenta las dimensiones del proyecto y las emisiones anuales medias estimadas ($3.495,875 \frac{\text{ton } CO_2 \text{ eq}}{\text{año}}$)**, se dictamina que el impacto que generará el proyecto a lo largo de su vida útil sobre el Cambio Climático es bajo.

5 Impacto del Cambio Climático sobre el proyecto

Una vez que se ha evaluado el impacto sobre el Cambio Climático por parte del proyecto, es también necesario evaluar el tipo de impacto que puede generar el Cambio Climático sobre el proyecto. Las consecuencias del Cambio Climático, derivadas de los informes del IPCC y que contempla diversos escenarios para el futuro, pueden tener consecuencias en los proyectos futuros que no manejen estas alternativas en sus análisis. Las consecuencias futuras del Cambio Climático que pueden afectar al proyecto, principalmente, son las siguientes:

- Elevación del nivel del mar
- Acidificación de los mares y océanos
- Aumento de la temperatura de la atmósfera
- Mayor exposición a agentes climáticos adversos

En el caso de la elevación de los mares, dada la altura a la que se encuentran las subestaciones, no se prevé que lleve efecto sobre ellas. Así las cosas, el grueso de la línea de conexión entre Ibiza y Formentera se halla submarino, y la sección subterránea será convenientemente aislada y protegida.

La acidificación de los mares y océanos viene dada por la absorción de CO_2 de estos, lo cual bajará el pH global. Este fenómeno puede aumentar la corrosión y la funcionalidad de los equipos en el mar, dada la mayor agresividad en el medio en el que se encuentren. La línea submarina será la parte del proyecto que se exponga a esta consecuencia, pero ya va a encontrarse protegida convenientemente y enterrada, se asume que el efecto sobre el cableado será minoritario.

En cuanto a la temperatura ambiente, el aumento de, al menos, $2^{\circ} C$ de la temperatura ambiente no tendrá consecuencias sobre el proyecto, ya que para los efectos constructivos no tiene un gran efecto, y para el cálculo eléctrico se ha elegido una temperatura ambiente sustancialmente superior a la media alcanzada en este escenario.

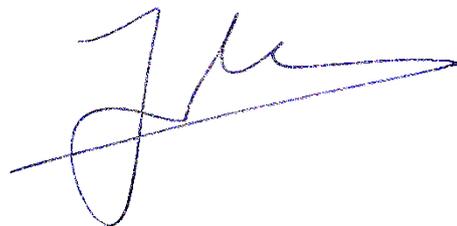
Este dato resulta importante, debido a que la temperatura ambiente afecta en las resistencias eléctricas de los conductores, haciendo que hubiera sido necesario la reelaboración de los cálculos eléctricos del proyecto. Por otro lado, este aumento afecta en gran medida a las medidas de climatización y refrigeración de los edificios y equipos, por lo que deberá tenerse en cuenta en la ejecución del proyecto.

Por último, los nuevos escenarios dentro del Cambio Climático estipulan un mayor riesgo de exposición a agentes meteorológicas adversas, del tipo de lluvias torrenciales, fuertes períodos de sequía, mayores olas de calor y olas de frío. En este aspecto, no es presumible que este tipo de fenómenos supongan un riesgo para el proyecto.

6 Conclusiones

Teniendo en cuenta los resultados arrojados por el Análisis del Ciclo de Vida de la instalación, así como el posible impacto que pudiera tener el Cambio Climático sobre éste, es predecible que la ejecución del proyecto tenga un impacto bajo sobre el Cambio Climático, tanto en una dirección como en otra. Se recomienda, ya que no se dispone de información, comprobar si los modelos de refrigeración de los equipos han tenido en cuenta la mayor agresividad climática a la que se van a enfrentar los equipos, debido a la gran influencia sobre las emisiones totales del proyecto.

Se hace constancia, a su vez, de que en el presente documento resta por contabilizar las emisiones derivadas de la remodelación de la subestación Torrent 132 kV, en la isla de Ibiza. Queda pendiente la introducción del mismo para la corrección del presente documento.



Firmado: Javier Ariza Zapero

DNI: 03939755 - Q

7 REFERENCIAS

- [1] El Mundo 14/05/17 *Baleares, a la cola en Energía Limpia*. Enlace web: <https://www.elmundo.es/baleares/2017/05/14/59183e1e22601d51718b4664.html> (consultado en 10/12/2019)
- [2] Comisión Europea (2015) *Acuerdo de París*. Enlace web: https://ec.europa.eu/clima/politicas/international/negotiations/paris_es
- [3] Ministerio para la Transición Ecológica (1997) *Protocolo de Kioto*. Enlace web: <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/el-proceso-internacional-de-lucha-contr-a-el-cambio-climatico/naciones-unidas/protocolo-kioto.aspx>
- [4] Intergovernmental Panel on Climate Change (Octubre de 2018) *SR1.5 Global Warming of 1.5°C*
- [5] J. S. Sawyer (1 September 1972). "Man-made Carbon Dioxide and the "Greenhouse" Effect". *Nature*. 239 (5366): 23–26.
- [6] IPCC (2019) *Informe aceptado por el Grupo de Trabajo I del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático pero no aprobado en detalles*.
- [7] Allen, M.R., H. de Coninck, O.P. Dube, O. Hoegh-Guldberg, D. Jacob, K. Jiang, A. Revi, J. Rogelj, J. Roy, D. Shindell, W. Solecki, M. Taylor, P. Tschakert, H. Waisman, S. Abdul Halim, P. Antwi-Agyei, F. Aragón-Durand, M. Babiker, P. Bertoldi, M. Bindi, S. Brown, M. Buckeridge, I. Camilloni, A. Cartwright, W. Cramer, P. Dasgupta, A. Diedhiou, R. Djalante, W. Dong, K.L. Ebi, F. Engelbrecht, S. Fifita, J. Ford, P. Forster, S. Fuss, V. Ginzburg, J. Guiot, C. Handa, B. Hayward, Y. Hijioka, J.-C. Hourcade, S. Humphreys, M. Kainuma, J. Kala, M. Kanninen, H. Kheshgi, S. Kobayashi, E. Kriegler, D. Ley, D. Liverman, N. Mahowald, R. Mechler, S. Mehrotra, Y. Mulugetta, L. Mundaca, P. Newman, C. Okereke, A. Payne, R. Perez, P.F. Pinho, A. Revokatova, K. Riahi, S. Schultz, R. Sférian, S.I. Seneviratne, L. Steg, A.G. Suarez Rodriguez, T. Sugiyama, A. Thomas, M.V. Vilariño, M. Wairiu, R. Warren, K. Zickfeld, y G. Zhou, 2018, resumen técnico. En: *Calentamiento global de 1,5 °C. Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, y T. Waterfield (eds.)]
- [8] Red Eléctrica de España (28/06/2018) *Modelo de Cálculo de la Huella de Carbono de una Línea Eléctrica Subterránea. MANUAL DE USUARIO*
- [9] Red Eléctrica de España (31/05/2019) *Modelo de Cálculo de la Huella de Carbono de una Subestación eléctrica. MANUAL DE USUARIO*

VIII. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD (RIESGOS POR CATÁSTROFES O ACCIDENTES)

ANEXO VIII: RIESGOS POR CATÁSTROFES O ACCIDENTES

1. Vulnerabilidad del proyecto ante riesgos

En este apartado se realiza un análisis de los posibles riesgos de catástrofes naturales o accidentes que puedan afectar al medio ambiente y a las personas. Según se indica en la Ley 9/2018, se entiende por vulnerabilidad del proyecto a las características físicas de un proyecto que pueden incidir en los posibles efectos adversos significativos que sobre el medio ambiente se puedan producir como consecuencia de un accidente grave o una catástrofe.

En este sentido, los riesgos se pueden clasificar en dos tipos: naturales y antrópicos o humanos. Entre los primeros destacan el riesgo de inundaciones, riesgo sísmico, riesgo de incendios forestales, erosión y riesgo de movimientos de ladera. Aunque estos últimos se consideran riesgos naturales, es la intervención directa o indirecta de las personas la que generalmente los producen.

Entre los antrópicos o humanos destacan las catástrofes y/o accidentes producidos por la acción y/o la actividad humana.

Para analizar estos aspectos se deben identificar los tipos de escenarios que pudieran afectar al proyecto o los accidentes graves que pudieran producirse relacionados con la ejecución, explotación, desmantelamiento o demolición de las instalaciones objeto del proyecto.

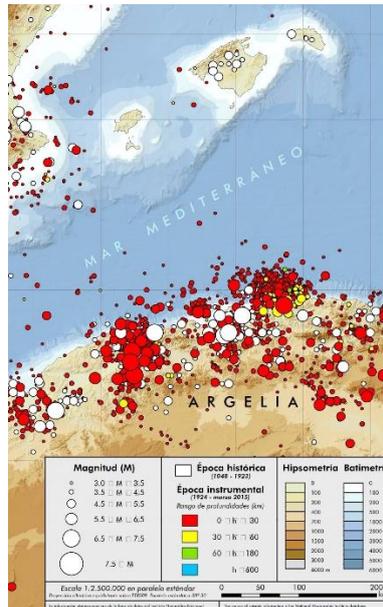
A continuación, se analizan cada uno de estos peligros o riesgos naturales y antrópicos, así como el estado actual que presentan estos peligros en el ámbito de estudio.

1.1. Catástrofes relevantes

La Ley 9/2018 define como catástrofe al suceso de origen natural, como inundaciones, subida del nivel del mar o terremotos, ajeno al proyecto que produce gran destrucción o daño sobre las personas o el medio ambiente. En el presente caso se han considerado como sucesos catastróficos los siguientes:

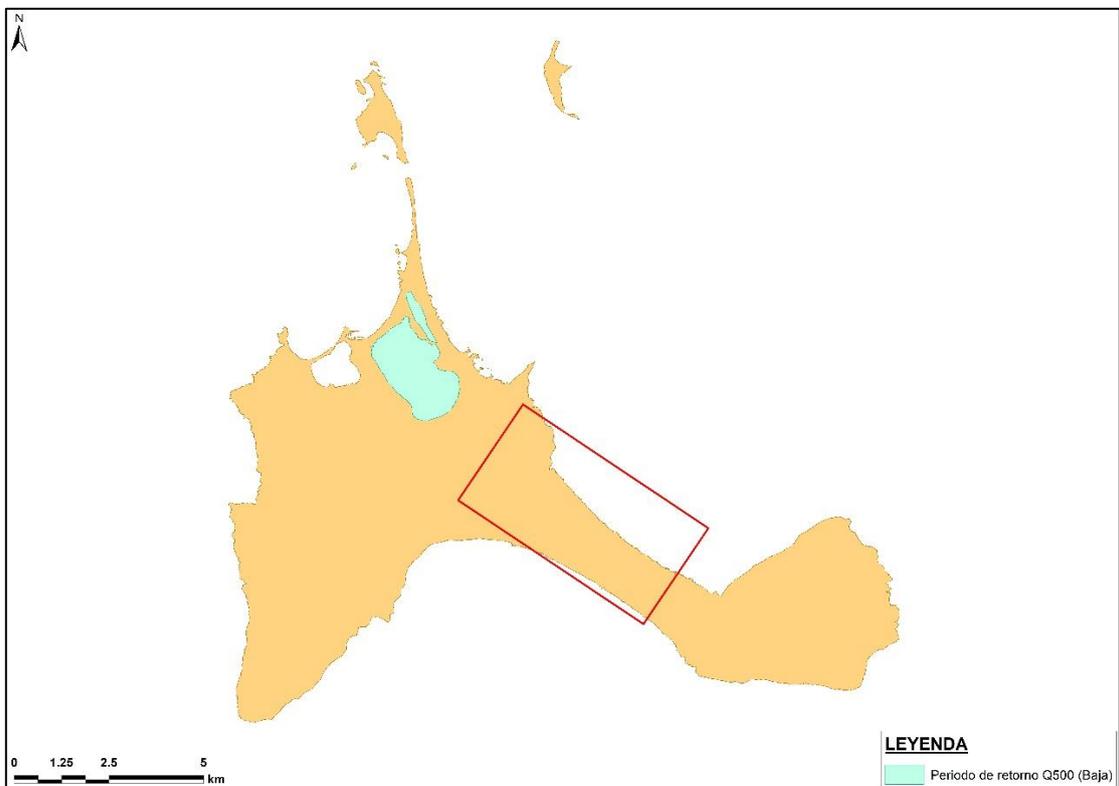
1.1.1 Terremotos

Considerando que la mayoría de terremotos en España son de baja intensidad y que el riesgo sísmico en las Islas Baleares es especialmente bajo, no se consideran los terremotos como catástrofe relevante que pueda afectar el proyecto.



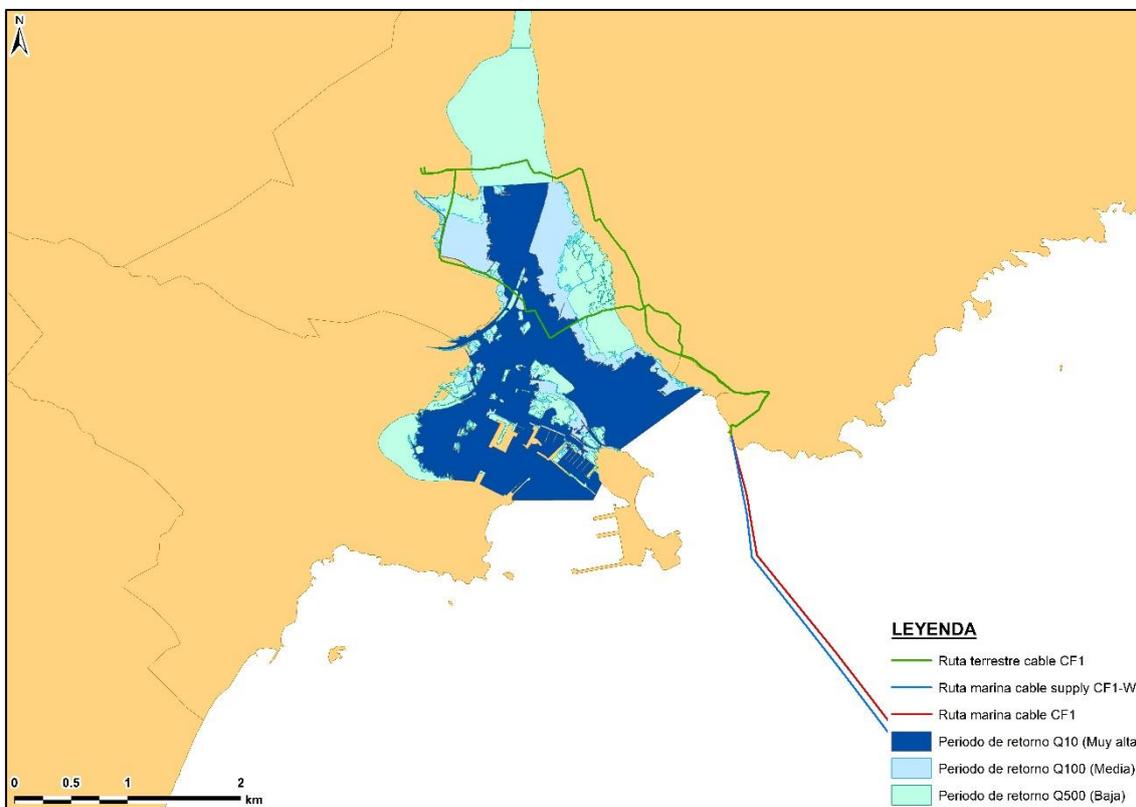
1.1.2 Inundaciones

El ámbito de estudio considerado no presenta riesgos por inundación en el caso de Formentera, como se puede ver en la imagen siguiente.



En lo que respecta la isla de Ibiza, el riesgo de inundación es uno de los principales riesgos naturales identificados en el ámbito de estudio. La lluvia (carácter torrencial), en episodios de descargas rápidas (p.e. DANA) hacen que periódicamente se registren episodios de inundación, principalmente en cotas bajas del entorno del puerto de Ibiza y bahía de Talamanca, donde se concentran las avenidas de las subcuencas tributarias. Por tanto, como se puede ver en la figura abajo, la ruta terrestre del cable no cruza zonas de inundación en la parte inferior del recorrido, es decir en la parte más cerca a la costa. En cambio, la ruta superior del cable pasa por zonas inundables: la máxima peligrosidad se ha en el caso del circuito II, que pasa por una zona con probabilidad de inundación muy alta, ya que el periodo de retorno es Q10; en el caso del circuito I la probabilidad de inundación es baja ya que el cable pasaría solo por una zona con periodo de retorno Q500.

De todo modo el riesgo de inundación no debería afectar la obra por la presencia de cámara de empalme estanca.



1.1.3 Tormentas

Se entiende por tormenta una o varias descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiestan en forma de relámpagos y truenos. Se caracterizan por su corta duración, ya que la máxima intensidad de precipitación no suele sobrepasar los 20 minutos y por ir acompañadas de rachas fuertes de viento en sus primeros momentos. Aunque no originan inundaciones significativas las lluvias de tormenta pueden ocasionar problemas de carácter local.

En el caso de estudio las tormentas no determinarían un riesgo ya que se instalará una autoválvula o pararrayos en los extremos de los cables unipolares, en caso de terminal exterior.

La autoválvula será de óxido de zinc como elemento activo. Las características exigidas serán como mínimo las mismas que para los terminales de exterior, disponiendo de la misma línea de fuga y de una corriente de descarga nominal de al menos 10 kA. El aislador de la autoválvula será polimérico.

1.2. Accidentes graves

La Ley 9/2018 define como accidente grave al suceso, como una emisión, un incendio o una explosión de gran magnitud, que resulte de un proceso no controlado durante la ejecución, explotación, desmantelamiento o demolición de un proyecto que suponga un peligro grave, ya sea inmediato o diferido, para las personas o el medio ambiente.

En nuestro caso, los principales accidentes graves que potencialmente pueden producir daños sobre las personas se encuentran relacionados fundamentalmente con las fases de construcción y desmantelamiento, ya que son las que registran mayor uso de maquinaria y suponen una mayor presencia y movilidad de los operarios. En cuanto a la fase de explotación, los riesgos resultan sensiblemente menores. Sólo las operaciones de mantenimiento periódico o de reparaciones podrán implicar riesgos para la salud del personal implicado. El mayor riesgo de accidentes se registra sobre el propio personal que opere en las instalaciones, mientras que el riesgo sobre terceros resulta muy bajo, especialmente en las zonas alejadas de núcleos urbanos.

El riesgo de accidentes graves principal que podría causar daño a personas está relacionado a incendios. Este riesgo durante la obra es bajo ya que todos los elementos que podrían dar origen a incendios se encuentran protegidos por la estructura del cable mismo y/o por estructuras de hormigón. De todo modo, durante las obras de construcción, la empresa adjudicataria deberá presentar un plan de seguridad y salud de la obra para minimizar el riesgo de incendios y actuar correctamente minimizando los efectos en el caso que se manifieste un incendio.

Con respecto a accidentes graves que puedan tener consecuencias para el medio ambiente, si se produjese una improbable rotura de los cables, tanto del terrestre como del marino, no se liberaría ningún tipo de sustancia ni energía al medio, dado que los materiales son estables y los cables no contienen aceite fluido que pueda salir de los mismos. Además, durante la fase de construcción, se hará una perforación horizontal dirigida, que es una técnica que permite la instalación de tuberías subterráneas mediante la realización de un túnel sin abrir zanjas y con un control de la trayectoria de perforación. Este control permite librar obstáculos naturales o artificiales sin afectar al terreno, con lo cual se garantiza la mínima repercusión ambiental.

En lo que respecta las subestaciones, actualmente no se trabaja con depósitos estancos de aceite, por lo que se elimina el riesgo de vertidos accidentales al medio.

Por otro lado, también existe la posibilidad de ocurrencia de accidentes que puedan suponer vertidos de sustancias al suelo o al medio acuático. El riesgo es mayor durante la fase de construcción y, en menor medida, durante el desmantelamiento, asociado a la mayor presencia de maquinaria y materiales en entornos no urbanizados o naturales. Vertidos de fuel podrían por ejemplo verificarse durante la fase de tendido del cable por medio del barco. Se prohibirá el vertido de aguas de sentina y otros productos peligrosos al mar durante el proyecto. En lo relativo al tratamiento de residuos oleosos, se gestionarán los mismos según disposiciones del convenio MARPOL. Las embarcaciones encargadas de los trabajos de tendido y protección del cable dispondrán de un plan de seguridad que incluirá las acciones a llevar a cabo en caso de vertido accidental. Se dispondrá de los medios materiales (kits antiderrame), humanos (equipos de intervención) y organizativos (definición de tareas, formación del personal, simulacros, etc.) para minimizar el riesgo de vertido al mar. En caso de que se produzca un vertido se comunicará inmediatamente a las autoridades (Salvamento Marítimo del Ministerio de Fomento) para la activación de las medidas pertinentes.

2. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DEL PROYECTO

Se puede definir la vulnerabilidad como el grado de pérdida de un elemento o conjunto de elementos en riesgo, como resultado de la ocurrencia de un fenómeno natural o de origen antrópico no intencional. En el presente apartado se analiza la vulnerabilidad de los elementos del proyecto frente a la ocurrencia de catástrofes y accidentes graves.

La vulnerabilidad de las instalaciones frente a catástrofes naturales y accidentes graves se evalúa considerando varios parámetros como son la probabilidad de ocurrencia y las implicaciones potenciales sobre el medio socioeconómico y sobre el medio ambiente.

La probabilidad de ocurrencia de una catástrofe natural es reducida durante los periodos de construcción y desmantelamiento de las instalaciones debido al corto periodo que suponen estas fases respecto a la de funcionamiento. En este último caso se considera una vida útil de 40 años, por lo que resulta más posible que se produzca un episodio de incendio, una inundación, frente a un terremoto de elevada intensidad y magnitud.

Entre las implicaciones o efectos derivados de estos sucesos debe destacarse el riesgo que pueden suponer para la seguridad de las personas.

Además de este riesgo se consideran las consecuencias que pueden tener sobre el medio natural (poblaciones de fauna, cobertura vegetal, espacios naturales, paisaje, interacciones ecológicas clave, etc.) y sobre el medio socioeconómico (actividades económicas, calidad de vida y bienestar).

Estos parámetros deben evaluarse en el estudio de impacto ambiental para las fases de construcción, funcionamiento y desmantelamiento, teniendo en cuenta que las implicaciones de cada una de ellas son diferentes.

2.1. Tipos de riesgos

2.1.1 Riesgo para la seguridad de las personas

Se evitará la ejecución de los trabajos bajo condiciones que no garanticen la seguridad para el personal.

En todo caso, serán de aplicación las normas de seguridad que resulten necesarias legalmente para cada tipo de instalación, incluyendo las correspondientes medidas de prevención y planes de emergencia y evacuación, de aplicación especial en el caso de la pequeña plantilla de operarios que actúe en el nuevo parque eléctrico durante la fase de funcionamiento.

En cuanto a los accidentes se observarán y cumplirán las especificaciones y medidas de las herramientas de prevención de riesgos, especialmente durante las fases de construcción y desmantelamiento. El personal implicado tanto en labores de construcción y desmantelamiento como en la fase de funcionamiento deberá, contar con la formación, equipamiento y recursos necesarios para ejecutar el trabajo con seguridad, conforme a la normativa sectorial correspondiente.

2.1.2 Riesgo para el medio ambiente

El deterioro o caída de los elementos de la instalación no implica riesgos medioambientales relevantes, salvo la posible afección puntual a arbolado o vegetación. Durante la fase de construcción existe un riesgo de que se produzcan vertidos de sustancias contaminantes derivadas de la circulación y operación de la maquinaria implicada en las obras. Por ello, durante la ejecución de los trabajos se evitará que se provoquen vertidos al suelo, en especial de aceites

y otras sustancias tóxicas, para lo cual se deberán establecer las correspondientes especificaciones medioambientales contractuales en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

Del mismo modo se deberá cumplir la legislación relativa al transporte de sustancias o mercancías consideradas como peligrosas, así como la relativa a su manejo y gestión, tanto en la fase de construcción como en la de explotación y desmantelamiento y, en especial, en el caso de las actuaciones a ejecutar en el nuevo parque. Sólo en el caso de que, bien por sucesos naturales o bien por accidente se pudiera provocar un incendio (probabilidad baja), se registrarían afecciones significativas sobre el medio ambiente. El grado del daño ambiental en este caso estaría en función de los valores naturales de la zona afectada y sería proporcional a la magnitud que alcanzara el incendio, pudiendo afectar no sólo a la fauna y a la vegetación, sino también al medio hídrico, al paisaje y a las interacciones ecológicas claves en el territorio.

2.1.3 Riesgo para el medio socio-económico

El principal riesgo se deriva de la interrupción del suministro de la línea eléctrica ante sucesos naturales extraordinarios (terremotos, incendios o vientos fuertes) o accidentes (incendios) que produzcan un deterioro significativo de la instalación. La descarga de la línea provocaría un déficit en el suministro eléctrico de hogares, empresas y actividades en general, con múltiples consecuencias en cuanto a pérdidas económicas y calidad de vida de las personas.

La nueva infraestructura va a permitir mejorar el mallado de la Red de Transporte lo que derivará en un mejor aprovechamiento de los recursos del sistema eléctrico y en un aumento de la fiabilidad, evitando situaciones inadmisibles de posibles interrupciones. Es decir, la nueva instalación reduce la vulnerabilidad de la red eléctrica comarcal ante accidentes y catástrofes.

Durante las fases de construcción y desmantelamiento no se registran riesgos significativos sobre el medio socioeconómico ya que en ambos casos se trabaja sin que estén operando las instalaciones. Las únicas afecciones se reducen a molestias por ruido, polvo y por el incremento de maquinaria en las zonas de obra y en su entorno.

IX. ESTUDIO DE INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA



RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA

INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA IBIZA – FORMENTERA

Subestación a 132 kV Formentera, ampliación de la S.E.
Formentera 30 kV (existente), cable subterráneo de unión de los
parques de 132 kV y 30 kV y cable a 132 kV DC
Torrent - Formentera

REE-IB-050/1

ESTUDIO DE INCIDENCIA PAISAJÍSTICA



Diciembre de 2019

ÍNDICE

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
1.1. OBJETIVO.....	4
1.2. METODOLOGÍA.....	4
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	6
2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	6
2.2. ESTADO DEL PLANEAMIENTO	6
3. PAISAJE.....	17
3.1. INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DEL PAISAJE.....	17
3.2. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR.....	17
3.3. COMPONENTES Y VALORES DEL PAISAJE	17
3.3.1. EL RELIEVE DEL PAISAJE.....	17
3.3.2. LA VEGETACIÓN EN EL PAISAJE	18
3.3.3. ARTIFICIALIZACIÓN DEL PAISAJE.....	19
3.3.4. EL COLOR DEL PAISAJE	22
3.3.5. LA DIVERSIDAD DEL PAISAJE	23
3.3.6. PATRIMONIO PAISAJÍSTICO	23
3.3.7. USOS DEL TERRITORIO.....	29
3.3.8. CUENCAS VISUALES.....	31
3.3.9. TIPIFICACIÓN DEL PAISAJE.....	32
3.4. DIAGNOSIS DEL PAISAJE	36
3.4.1. CONDICIONES DE VISIBILIDAD	36
3.4.2. CALIDAD PAISAJÍSTICA	38
4. IMPACTOS POTENCIALES SOBRE EL PAISAJE	42
4.1. INTRODUCCIÓN.....	42
4.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES SOBRE EL PAISAJE.....	44
4.2.1. IMPACTOS POTENCIALES DE LA SUBESTACIÓN.....	44
4.2.2. IMPACTOS POTENCIALES DEL CABLE ELÉCTRICO.....	47
5. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS DEL IMPACTO PAISAJÍSTICO	49
5.1. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORES PARA LA SUBESTACIÓN	49
5.1.1. MEDIDAS PREVENTIVAS	49
5.1.2. MEDIDAS CORRECTORAS.....	53
5.2. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS PARA EL CABLE ELÉCTRICO	54
5.2.1. MEDIDAS PREVENTIVAS	54
5.2.2. MEDIDAS CORRECTORAS.....	55

6.	IMPACTOS RESIDUALES SOBRE EL PAISAJE	56
6.1.	IMPACTOS RESIDUALES DE LA SUBESTACIÓN.....	56
6.2.	IMPACTOS RESIDUALES DEL CABLE ELÉCTRICO.....	56
7.	CONCLUSIONES	57

1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVO

El objetivo del presente estudio es identificar la incidencia sobre el paisaje derivada del proyecto de construcción de la nueva subestación a 132 kV Formentera y del cable eléctrico a 132 kV Torrent – Formentera. Esta infraestructura se encuentra contemplada en la Planificación de los Sectores de Electricidad y Gas 2008-2016 Desarrollo de las Redes de Transporte, aprobada por el Consejo de Ministros a fecha de 30 de mayo de 2008, así como en el Decreto 96/2005, de 23 de septiembre, de aprobación definitiva de la revisión del Plan Director Sectorial Energético de las Islas Baleares.

Las instalaciones a proyectar consisten en una nueva subestación a 132 kV de tipo GIS y un cable eléctrico a 132 kV que conectará las islas de Ibiza y Formentera. En la parte terrestre como en la marina el cable irá enterrado.

En el presente estudio se proponen las medidas preventivas y correctoras principales para minimizar las incidencias de la línea eléctrica en proyecto, con tal de dar cumplimiento a la Disposición Adicional Decimosexta de la Ley 25/2006, de 27 de diciembre, de medidas tributarias y administrativas, la cual se reproduce a continuación.

«En los proyectos sujetos a evaluación de impacto ambiental y en los planes y programas sujetos a evaluación estratégica cuya tramitación se inicie con posterioridad al 1 de enero de 2007, el estudio de impacto ambiental y el informe de sostenibilidad deben ir acompañados de un anexo específico que contenga un estudio de incidencia paisajística, que debe identificar el paisaje afectado por el proyecto en cuestión, prever los efectos que el desarrollo del proyecto o plan producirá sobre el mismo y definir las medidas protectoras, correctoras o compensatorias de estos efectos».

Puesto que el proyecto a ejecutar requiere de un Estudio de Impacto Ambiental según lo dispuesto en la Ley 11/2006, de 14 de septiembre, de evaluaciones de impacto ambiental y evaluaciones ambientales estratégicas en las Illes Balears, se realiza el correspondiente Estudio de Incidencia Paisajística del proyecto, según es preceptivo por normativa.

1.2. METODOLOGÍA

El concepto de paisaje esta contemplado en la legislación relativa al medio ambiente y al urbanismo, aunque atendiendo a la amplia gamma de aspectos que el paisaje engloba hay una gran variabilidad de procesos de estudio, a menudo complementarios, sin existir aún actualmente una metodología práctica y consistente de referencia para el análisis de valoración del mismo.

Para la realización del presente Estudio de Incidencia Paisajística se han consultado diversos modelos o procesos de análisis y valoración, indicando en todo momento sus respectivos autores, y se ha establecido una metodología propia en base a las diferentes fuentes consultadas y a las particularidades del proyecto objeto del estudio en cuestión.

El Estudio se ha realizado siguiendo los siguientes trabajos:

1. Definición del proyecto: Descripción, a grandes rasgos, de los tipos de actividad que se proyecta.

2. Definición y cartografía del ámbito de estudio: Selección de una zona de extensión en relación a las dimensiones y potencial de visibilidad del proyecto, suficientemente amplia para poder establecer las consideraciones necesarias frente a posibles incidencias paisajísticas derivadas de la actuación proyectada.

3. Trabajo de campo para la caracterización y diagnóstico del paisaje: Análisis de las particularidades paisajísticas del espacio donde se prevé instalar el proyecto así como su entorno próximo.

4. Caracterización y diagnóstico del paisaje en base a procesos metodológicos aplicados por autores diversos, a los cuales se hace referencia.

5. Redacción de la presente memoria donde se recoge y se trata la información obtenida, distinguiendo los siguientes apartados:

Introducción

Descripción del proyecto

El Paisaje: Caracterización y Diagnóstico

Impactos potenciales sobre el paisaje

Medidas preventivas y correctoras

Mapas

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La descripción exhaustiva del proyecto se puede encontrar en el Apartado 5 de la memoria y en el Anexo V. De forma muy esquemática, el proyecto consiste en la instalación del doble enlace HVAC entre Ibiza y Formentera, que discurrirá entre las subestaciones de Torrent y Formentera. Estará constituido por los siguientes tramos:

- Tramo subterráneo Ibiza: entre la subestación de Torrent y la cala Talamanca, mediante cables subterráneos y longitud aproximada de 5,31 km el circuito 1 y 5,02 km el circuito 2 (la obra civil de este circuito está ya realizada).
- Tramo submarino: entre la costa de Ibiza (cala Talamanca) y la costa de Formentera (CF1). Discurre desde el extremo norte más profundo cercano a la isla de S'Espardell (Formentera) hasta el punto de aterraje el extremo sur de la playa de Tramuntana. Tiene una longitud aproximada de 26,5 km.
- Tramo subterráneo Formentera: entre cala Pujols y la nueva subestación de Formentera, mediante cables subterráneos y longitud aproximada de 5 km.

El presente estudio se centrará en las afecciones de los tramos terrestres de ambas islas.

2.2. ESTADO DEL PLANEAMIENTO

Ibiza (Torrent)

Plan Territorial Insular de Ibiza y Formentera

El Plan Territorial Insular es un instrumento de ordenación que pretende servir de esquema general de referencia y orientación, así como de punto de partida para la realización de actuaciones concretas en el territorio que permitan reducir y mitigar los problemas detectados en la isla.

El modelo territorial propuesto pretende ser una imagen global de la isla y de organización territorial, y el marco en el que se deben coordinar con la mayor eficacia y coherencia las actuaciones sectoriales.

Según el Plan Territorial Insular de Ibiza y Formentera aprobado definitivamente por el Consell Insular de Ibiza y Formentera el 21 de marzo de 2005, los usos del suelo se dividen como sigue a continuación:

- Área de Desarrollo Urbano. Suelo Urbano y Urbanizable o Apto para la Urbanización.
- Suelo Rústico Protegido:
 - Áreas Naturales de Especial Interés de Alto Nivel de Protección.
 - Áreas Naturales de Especial Interés.
 - Áreas Rurales de Interés Paisajístico.

- Áreas de Prevención de Riesgos.
- Áreas de Protección Territorial.
- Suelo Rústico Común:
 - Áreas de Transición.
 - Suelo Rústico Forestal.
 - Suelo Rústico de Régimen General, la totalidad de la cual tendrá la consideración de Áreas de Interés Agrario.

En cuanto a la zona de estudio, cabe distinguir las siguientes clasificaciones de suelo:

- **Área de Desarrollo Urbano.**
- **Suelo Rústico Protegido:**
 - Áreas de Protección Territorial.
- **Suelo Rústico Común:**
 - Áreas de Transición.
 - Suelo Rústico Forestal.
 - Suelo Rústico de Régimen General, la totalidad de la cual tendrá la consideración de Áreas de Interés Agrario.

En la norma 53 “Infraestructura de abastecimiento energético y telecomunicaciones” del capítulo III del Plan Territorial Insular de Ibiza y Formentera, el Plan Territorial Insular asume las determinaciones del Plan director sectorial energético de las Illes Balears aprobado mediante el Decreto 58/2001. En el caso de las instalaciones aéreas tendrán que incorporarse las medidas adecuadas para evitar la electrocución de las aves.

Asimismo, el Plan Territorial Insular en cuanto a conductores y tendidos por usos de suelo:

Suelo Rústico Protegido:

Área Natural de Especial Interés de Alto Nivel de Protección.

Prohibidas en los islotes. Prohibido en la resta, excepto las definidas por el correspondiente plan director sectorial y las existentes.

Áreas Naturales de Especial Interés.

Vienen condicionadas por las limitaciones que imponen en relación con su impacto territorial.

Áreas de Prevención de Riesgos.

Sólo se podrán autorizarse actividades con informe previo de la administración competente en materia de medio ambiente.

Suelo Rústico Forestal.

Vienen condicionadas por las limitaciones que se imponen en relación con su impacto territorial.

Suelo Rústico Común:

Áreas de Transición.

Vienen condicionadas por las limitaciones que se imponen en relación con su impacto territorial.

Suelo Rústico de Régimen General.

Vienen condicionadas por las limitaciones que se imponen en relación con su impacto territorial.

Asimismo, el Plan Territorial Insular de Ibiza y Formentera incluye unidades territoriales con valores ecológicos y paisajísticos elevados que obligan a determinar para ellas un mayor grado de protección. Estas unidades corresponden a áreas territoriales menos pobladas de la isla, predominando en ellas el hábitat disperso. Con carácter general, se han diferenciado dentro de las mismas las zonas sometidas a alta presión antrópica que ponen en peligro el equilibrio y conservación de los ecosistemas que estos espacios representan, de las zonas en las que la presión antrópica no es tan acusada.

Para su definición se ha tenido en cuenta la definición de los espacios naturales definidos por la Ley 1/1991, de 30 de enero, de Espacios Naturales y de Régimen Urbanístico de las Áreas de Especial Protección de las Illes Balears y de los espacios protegidos por otras normativas de diverso rango e incluyen los espacios que por criterios de flora, geología, geomorfología, etc., se estima son merecedores de especial protección. A continuación se detallan las que confluyen con el medio marino dentro del ámbito de estudio.

Las áreas de alto valor ecológico con alta presión antrópica incluidas en el ámbito de Ibiza son:

- Ses Salines
- **Islotes d'Es Freus- Espalmador- Espardell**
- Zona más próxima a la costa del SRP-ANEI Cap Llentrisca-sa Talaia.
- Cala Jondal, sa Cova Santa y es Puig d'en Palleu
- Cala Comte-Cala Bassa

Planeamiento municipal

Municipio de Santa Eulària des Riu

Se rige por las Normas Subsidiarias de Planeamiento aprobadas provisionalmente en enero de 2011. Los usos del suelo se rigen de la siguiente manera:

- Suelo Urbano
- Suelo Urbano con P.P. añadido
- Áreas sustraídas del Desarrollo Urbano

- Protegido
 - A.A.N.P. Área Natural de Especial Interés de Alto Nivel de Protección.
 - A.N.E.I. Área Natural de Especial Interés.
 - Ampliación A.N.E.I.
 - A.R.I.P. Área Rural de Interés Paisajístico.
 - Área de Prevención de Riesgos.
- Suelo Rústico Común
 - Suelo Forestal.
 - Área de Transición.
 - Suelo Rústico de Régimen General.
- Sistema General
 - Sistema General.
 - Sistema general Portuaria (Ley 10-2005).

En la zona próxima al trazado del cable (ver plano 12.1):

- **Área de Desarrollo Urbano.**

- Suelo Urbano

Los terrenos que las NN.SS. incluyen de manera expresa en esta clase de suelo porque, habiendo sido legalmente sometidos al proceso de integración en el tejido urbano, tienen todos los servicios urbanísticos básicos o bien se encuentran comprendidos en áreas consolidadas por la edificación de al menos dos terceras partes de su superficie edificable. Así como, los terrenos que, en ejecución de las NN.SS., alcancen el grado de urbanización que éstas determinan.

- Suelo Urbano con Plan Parcial Añadido

Corresponde a las áreas de los núcleos urbanos o parte de los mismos, según la delimitación señalada en los planos de ordenación del suelo urbano, cuyo desarrollo urbanístico fue realizado mediante un Plan parcial aprobado y cuya ordenación se encuentra, salvo en las parcelas que directamente califican, plenamente integrada en las NN.SS.

- Áreas sustraídas del Desarrollo Urbano

Constituyen el suelo rústico los terrenos que se encuentran en situación de suelo rural y que las NN.SS. clasifican como suelo rústico. Especialmente son aquellos terrenos que por sus condiciones naturales, ambientales, paisajísticas, ecológicas, de valor agrícola, forestal, ganadero, cinegético y, en general, los vinculados a la utilización racional de los recursos naturales, son así clasificados al objeto de que

permanezcan al margen del proceso de urbanización, por considerarlos como terrenos inadecuados por el desarrollo urbano.

Protegido

- Áreas de prevención de riesgo. Son las que presentan un manifiesto riesgo de inundación, de incendio, de erosión o de desprendimiento, independientemente de su inclusión en las categorías antes mencionadas.

Rústico común

Es el constituido por el resto de los terrenos que pertenecen a las áreas sustraídas al desarrollo urbano y que no se encuentren incluidas en ninguna de las cinco categorías de suelo rústico protegido. Está formado por tres categorías:

- Áreas de suelo rústico forestal. Son las áreas de suelo rústico común que presentan una superficie forestal o boscosa.
- Áreas de transición. Son las áreas que han sido así delimitadas por el P.T.I. a partir del suelo clasificado como urbano y urbanizable, destinadas a las previsiones de futuro crecimiento urbano y a la armonización de las diferentes clases de suelo.
- Áreas de suelo rústico de régimen general. Serán las constituidas por el resto de suelo rústico común.

Esta categoría, de acuerdo con el P.T.I., se corresponde además en su totalidad con las áreas de interés agrario (A.I.A.) que son las zonas de regadío y áreas con explotaciones agrarias susceptibles, por su proximidad, de ser regadas con aguas depuradas, así como las superficies destinadas a cultivos.

- Sistema General. Constituyen los elementos fundamentales de la estructura general y orgánica del territorio que establecen las NN.SS., de conformidad con el modelo de desarrollo urbano que se adopta para el municipio.

En cuanto a los suministros eléctricos en medio físico rural, las normas subsidiarias contemplan lo siguiente:

Tendidos a media tensión (tensiones inferiores a 66 kV y superiores a 1 kV)

Serán enterradas las derivaciones en media tensión necesarias para alimentar desde la red existente hasta la estación transformadora o centro de maniobra y medida, cuando el suministro se efectúe en media tensión, exceptuando en los mismos casos señalados en el apartado anterior.

Las conexiones, juntamente con los dispositivos de maniobra y protección necesarios, se harán en la misma torre desde la cual se realice la unión. Estas derivaciones deberán discurrir por caminos públicos o privados, adoptándose, en este último caso, las servidumbres necesarias para posibilitar al gestor de la red el acceso a cualquier punto de las instalaciones.

Estaciones transformadoras

Deberán cumplir las normas técnicas aprobadas por Resolución de la Direcció General d'Indústria, siguiendo, en todo caso, las disposiciones legales exigibles en cada momento y con la entrada en

media tensión y las salidas baja tensión enterradas. Su retranqueo a límite de parcela podrá reducirse hasta un mínimo de tres (3) metros, pudiéndose situar los armarios de conexión en el cerramiento de parcela.

Las nuevas líneas de media tensión troncales, es decir que ninguno de sus puntos de discontinuidad sea una estación transformadora y que de ellas se deriven líneas de alimentación a suministros, podrán ser aéreas en la medida en que discurran por trazados previamente existentes, o que su instalación obedezca a la necesidad de incrementar la potencia disponible o para aumentar el grado de fiabilidad de la red o el nivel de calidad del servicio global. Estos aspectos serán determinados por la Conselleria competente en la autorización de estas instalaciones, respetándose, en todo caso, las disposiciones legales que en cada caso sea de aplicación.

Distribución de energía eléctrica en alta tensión (tensiones inferiores a 220 kV y superiores a 15 kV)

Excepto que en la planificación se determine lo contrario, los tendidos de la red de transporte planificada podrán ser aéreos. Los tendidos de alta tensión, en el caso que sean de alimentación a usuarios finales, podrá, ser enterrados en la medida que discurran por caminos públicos o privados, estableciéndose, si fuera el caso, las servidumbres necesarias para posibilitar al titular de la red el acceso a cualquier punto de las instalaciones.

Zonas de protección en conducciones eléctricas aéreas.

De acuerdo con el artículo 13 del Decreto 125/2007, de 5 de octubre, por el que se dictan normas sobre el uso del fuego y se regula el ejercicio de determinadas actividades susceptibles de incrementar el riesgo de incendio forestal, los titulares o concesionarios de tendidos aéreos que atraviesen terrenos forestales deben establecer una zona de protección a lo largo del trazado de cada línea. El ancho de estas zonas de protección debe ser el necesario para evitar que la vegetación forestal constituya un peligro para la conservación de la línea o riesgo de producir incendios forestales y ocupará al menos el corredor de la línea eléctrica más 5 metros a cada lado del mismo. En estas franjas se debe mantener, en todo caso, una cobertura arbórea y arbustiva máxima del 50 % de fracción de cabida cubierta. En los casos de presencia de pies arbóreos que comporten un peligro de contacto con los conductores, éstos deberán ser talados de conformidad con la reglamentación sectorial vigente. Durante la época de peligro de incendio forestal, estas zonas se deben mantener libres de residuos vegetales o de cualquier otro tipo de residuo que pueda favorecer la propagación del fuego.

Respecto a carreteras, las NN.SS. en el artículo 2.5.03 – Ley de carreteras cita:

De conformidad con lo que establece la Ley 5/1990, de 24 de mayo, de carreteras, no podrá autorizarse ninguna edificación ni servicios en las zonas de dominio público, las cuales serán las comprendidas entre dos líneas paralelas a las aristas exteriores de la explanación y a una distancia de éstas de ocho (8) metros en vías de cuatro o más carriles, de tres (3) metros en vías de dos carriles de las redes primaria o secundaria y de un (1) metro en vías de dos carriles de las redes local o rural.

En las zonas de protección de la carretera, que serán las comprendidas entre dos líneas longitudinales paralelas a las aristas exteriores de la explanación y a una distancia de éstas de veinticinco (25) metros en carreteras de cuatro o más carriles, de dieciocho (18) metros en las carreteras de dos carriles de las redes primaria y secundaria y de ocho (8) metros en las carreteras de dos carriles de las redes local o rural, no podrán realizarse obras ni se permitirán, previa autorización, más usos que los compatibles con la seguridad vial. En los nuevos suelos urbanos, las alineaciones de las edificaciones se situarán fuera de la zona de protección.

En las zonas de reserva vial, que serán las comprendidas entre dos líneas longitudinales paralelas a las aristas exteriores de la explanación y a una distancia de éstas de cien (100) metros para vías de cuatro o más carriles, cincuenta (50) metros para vías de dos carriles de las redes primaria y secundaria y de veinticinco (25) metros para vías de dos carriles de las redes local o rural, se estará a lo señalado por el artículo 30 de la Ley.

Municipio de Ibiza

Revisión Plan General de Ordenación Urbana aprobado definitivamente en agosto de 2009 Los usos del suelo se rigen de la siguiente manera:

- Suelo Urbano
- Suelo Urbanizable
- Suelo No Urbanizable
- Suelo Rústico Protegido
- Suelo Rústico Común

En cuanto a la zona de estudio se localiza las siguientes calificaciones (ver plano 12.1):

- **Suelo Urbano.** Es el que, cumpliendo los requisitos por la Ley del suelo, el Plan General la señala como apta a ser destinado a acoger las actividades y las edificaciones características de las concentraciones urbanas.
- **Suelo No Urbanizable.** Comprende la parte del territorio municipal que no se destina al Plan General a ser soporte de los usos urbanos, sino a las actividades propias del medio rural y natural.
- **Suelo Rústico**
 - Suelo Rústico Protegido
 - Protección territorial. Son terrenos incluidos en las franjas de afección de las redes de carreteras y de las costas definidas a las D.O.T.
 - Prevención de riesgos. Son terrenos delimitados por el Plan Territorial Insular como áreas de prevención de riesgos.
 - Suelo Rústico Común
 - Áreas de Protección Posterior de las Zonas Turísticas

Aquellos terrenos de suelo rústico constituidos por una franja de ancho no inferior a 500 metros confrontados con el suelo urbano o urbanizable de las zonas turísticas.

- Límite afección acústica del aeropuerto

En las zonas de suelo rústico incluidas en la franja de afección acústica del aeropuerto de Ibiza correspondientes a las curvas isófonas Leq 50 dB (A) Noche y Leq 60 dB (A) Día no se podrán autorizar nuevas viviendas, nuevos usos docentes ni sanitarios, ni ampliar las superficies ya existentes destinadas estos usos. En caso de contradicción, respecto a los usos residenciales o dotacionales educativos o sanitarios permitidos o condicionados a Suelo Rústico, con otros artículos de las normas urbanísticas, prevalecerá lo dispuesto en el presente artículo (111).

En el artículo 97 de las normas:

1. Con carácter general, se prohíbe toda clase de tendidos aéreos de cualquier tipo de servicio en cualquier clase de suelo, los cuales tendrán que ser siempre enterrados. En las obras de reforma o reestructuración de los tendidos eléctricos existentes se tendrá que contemplar la oportunidad de enterrar en su totalidad o al menos parcialmente el tramo del tendido afectado.
2. Podrán exceptuarse de esta obligación los tendidos de carácter supramunicipal que estén amparadas por su inclusión dentro de algún planeamiento supralocal y discurran por trazados previamente existentes.
3. Asimismo podrán exceptuarse de la obligación de soterramiento a los casos siguientes debidamente justificados:
 - a) cuando el interés territorial o medioambiental determine la inconveniencia del soterramiento, y / o
 - b) cuando la Consejería competente determine la existencia de dificultades técnicas que desaconsejen el soterramiento.

En el artículo 98 de las normas:

1. Los suelos afectados por líneas eléctricas aéreas de alta tensión existentes, en tanto no sean enterradas, estarán sometidas a las servidumbres de una zona no edificable comprendida entre dos líneas longitudinales paralelas al eje del tendido, situadas a ambos lados y a una distancia de:

- línea de 220 kV: 15 metros

- línea de 66 kV: 11 metros

...

8. Dentro de los ámbitos afectados por las servidumbres aeronáuticas, la ejecución de cualquier construcción o estructura (postes, antenas, etc.) y la instalación de los medios necesarios para su construcción (incluidas las grúas y similares) requerirá resolución favorable de la autoridad aeronáutica, conforme a los artículos 29 y 30 del Reglamento sobre Servidumbres Aeronáuticas.

9. En las zonas delimitadas como de 'riesgo de inundación' (zonas inundables), cualquier actuación deberá ser previamente informada por la Administración Hidráulica, de acuerdo con lo previsto en el artículo 78 del PHIB.

Formentera

En aplicación de lo señalado por la Disposición adicional segunda de la Ley 14/2000, de 21 de diciembre, de ordenación territorial, el Pla Territorial de Ibiza y Formentera (P.T.I.) solamente puede definir los aspectos de la ordenación territorial de Formentera en los que resulte necesario un tratamiento común para los dos territorios insulares que constituyen las Pitiusas, difiriendo al planeamiento urbanístico de la isla la concreción del resto de aspectos de dicha ordenación.

Desde la creación del Consell Insular de Formentera (en fecha de 10 de julio de 2007) y la asunción por éste de las competencias en materia de ordenación territorial a que antes se ha hecho mención, la totalidad de aspectos de la ordenación territorial que excedan del ámbito competencial de dicha isla, entre ellos los que puedan necesitar de un tratamiento común para las islas de Ibiza y Formentera, corresponden al Govern de las Illes Balears, no existiendo por tanto aspecto alguno de dicha ordenación que pueda ser definido por el P.T.I.

De manera que los usos del suelo de Formentera vienen definidos por las Normas subsidiarias y que a continuación se expone. Antes, cabe decir que estas normas vienen a sustituir a las de las vigentes NN. SS, definitivamente aprobadas por la Comisión Provincial de Urbanismo de Baleares mediante acuerdo de fecha 19 de abril de 1989 y a las definidas para el ámbito territorial de la isla por el P.T.I. definitivamente aprobado en fecha 21 de marzo de 2005, parte de cuyas determinaciones son, no obstante, asumidas como propias.

Normas subsidiarias de Formentera

Las Normas subsidiarias de Formentera constituyen la revisión del planeamiento general urbanístico del término municipal de Formentera. Son, además, el instrumento integral de la ordenación territorial de la isla en todos los aspectos de dicha ordenación que no exceden del ámbito de competencias de la isla.

Siguiendo lo estipulado por el Plan Territorial Insular de Ibiza y Formentera aprobado definitivamente por el Consell Insular de Ibiza y Formentera el 21 de marzo de 2005, las NN.SS. de Formentera clasifican los suelos de la siguiente manera:

- Área de Desarrollo Urbano. Suelo Urbano y Urbanizable o Apto para la Urbanización.
- Suelo Rústico Protegido:
 - Áreas Naturales de Especial Interés de Alto Nivel de Protección.
 - Áreas Naturales de Especial Interés.
 - Áreas Rurales de Interés Paisajístico.
 - Áreas de Prevención de Riesgos.
 - Áreas de Protección Territorial.
- Suelo Rústico Común:
 - Áreas de Transición.
 - Suelo Rústico Forestal.
 - Suelo Rústico de Régimen General, la totalidad de la cual tendrá la consideración de Áreas de Interés Agrario.

En cuanto a la zona de estudio, cabe distinguir las siguientes clasificaciones de suelo:

- **Área de Desarrollo Urbano.**
- **Suelo Rústico Protegido:**
 - Áreas Naturales de Especial Interés de Alto Nivel de Protección.
 - Áreas Naturales de Especial Interés.
- **Suelo Rústico Común:**
 - Núcleo rural
 - Suelo Rústico Forestal.
 - Suelo Rústico de Régimen General, la totalidad de la cual tendrá la consideración de Áreas de Interés Agrario.

Las NN.SS. de Formentera recogen en el anexo D Actuaciones en transporte de energía eléctrica. En él se indican las siguientes actuaciones:

- Enlace Ibiza – Formentera 3
- En el período 2005-2015, ampliación de Formentera 30/15 kV, en sus propias instalaciones.

Y en su documentación gráfica se refleja:

- Trazado de las infraestructuras lineales básicas de transporte de energía de alta tensión, así como con carácter orientativo, el ámbito de sus zonas de servidumbre.
- Trazado previsto para la interconexión del sistema.
- Emplazamiento de los centros de servicio.

Por otro lado, en la norma 53 “Infraestructura de abastecimiento energético y telecomunicaciones” del capítulo III del Plan Territorial Insular de Ibiza y Formentera, el Plan Territorial Insular asume las determinaciones del Plan director sectorial energético de las Illes Balears aprobado mediante el Decreto 58/2001. En el caso de las instalaciones aéreas tendrán que incorporarse las medidas adecuadas para evitar la electrocución de las aves.

Asimismo, el Plan Territorial Insular de Ibiza y Formentera en cuanto a conductores y tendidos por usos de suelo:

Suelo Rústico Protegido:

Área Natural de Especial Interés de Alto Nivel de Protección.

Prohibidas en los islotes. Prohibido en la resta, excepto las definidas por el correspondiente plan director sectorial y las existentes.

Áreas Naturales de Especial Interés.