

E - 4

## ESTUDIO ACÚSTICO Y VIBRATORIO



**THERUS**



**INGENIERIA ACUSTICA GARCIA-CALDERON SLL**  
C/ Soto Hidalgo nº 24, local 8  
28042 MADRID  
Tel. 91 1288947  
e-mail: [info@garcia-calderon.com](mailto:info@garcia-calderon.com)  
<http://www.garcia-calderon.com>

Madrid, 1 de julio de 2024

## INDICE

1.- OBJETO DEL ESTUDIO.	4
2.- LOCALIZACION DEL AMBITO DE ESTUDIO	4
3.- ALCANCE DEL ESTUDIO ACÚSTICO Y VIBRATORIO.	7
3.1. <i>Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido</i>	8
3.2. <i>Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental</i>	8
3.3. <i>Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.</i>	9
3.4. <i>Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.</i>	14
3.5. <i>Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental</i>	15
3.6. <i>Decreto 55/2012, de 15 de marzo, del consejo de gobierno, por el que se establece el régimen legal de protección contra la contaminación acústica en la comunidad de Madrid.</i>	16
3.7. <i>Ordenanza de Protección de la Atmósfera contra la Contaminación Acústica y Térmica del Ayuntamiento de Madrid de 25 de febrero de 2011.</i>	17
3.8. <i>Valores límite aplicables</i>	21
4.- PLANEAMIENTO	22
5.- ESTUDIO ACÚSTICO	25
5.1.- <i>Método de cálculo</i>	25
5.2.- <i>Identificación de las fuentes de ruido en la situación actual:</i>	26
5.3.- <i>Verificación del modelo:</i>	27
5.3.1.- <i>Procedimientos de medida de ruido:</i> .....	28
5.3.2.- <i>Puntos de medición:</i> .....	29
5.3.3.- <i>Análisis comparativo entre resultados medidos y los previstos en el modelo (resultados de validación del modelo):</i> .....	35
5.4.- <i>Mapas obtenidos para la situación actual</i>	36
5.5.- <i>Mapas obtenidos para la situación postoperacional</i>	36
5.6.- <i>Análisis de los resultados</i>	38
5.7.- <i>Medidas correctoras</i>	42
6.- ESTUDIO DE VIBRACIONES	44
6.1.- <i>Niveles de vibraciones que se alcanza en el terreno</i>	44
6.1.1.- <i>Puntos de medida de vibraciones:</i> .....	46
6.1.2.- <i>Resultados de los puntos de medida:</i> .....	51

6.2.-Situación futura. Análisis de los resultados	59
7.- CONCLUSIONES	61

## **ANEXOS**

**ANEXO I.- INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA**

**ANEXO II.- RESULTADOS DE LAS MEDICIONES ACUSTICAS**

**ANEXO III.- MAPAS DEL ESTUDIO ACUSTICO**

## 1.- OBJETO DEL ESTUDIO.

El presente estudio se realiza para determinar la existencia y grado de contaminación acústica y vibratoria que incidirá sobre las personas y el medio ambiente, en el desarrollo del suelo urbanizable sectorizado del plan parcial de Reforma Interior del Área del APR 16.02 al Área de Gobierno de Desarrollo Urbano del Ayuntamiento de Madrid (PGOU de Madrid).

Para cumplir con los valores límite, establecidos por la legislación vigente, se estimará la necesidad o no de aplicar medidas correctoras que garanticen adecuados niveles de ruido según el área acústica a la que pertenezcan.

Para la realización de este estudio se han tenido en cuenta las indicaciones reflejadas en la Guía Metodológica para la realización de los Estudios Acústicos requeridos por la Comunidad de Madrid, así como las reflejadas en el Real Decreto 1367/2007.

## 2.- LOCALIZACION DEL AMBITO DE ESTUDIO

El ámbito geográfico del estudio se encuentra situado en el municipio de Madrid.

El ámbito del APR 16.02, de 8,07 Ha de superficie, se sitúa en la zona Noreste del Término Municipal de Madrid, en el Distrito de Hortaleza, entre la Carretera Nacional M-40, del Ministerio de Fomento, y la Carretera Autonómica M-11, de la Comunidad de Madrid.

El ámbito está situado en el Barrio de Valdefuentes y sus linderos son los siguientes:

- Noreste con las Líneas de Ferrocarril del Servicio de Mercancías y Cercanías, dependiente de ADIF, que separa el ámbito del tronco de la M-11.
- Noroeste con carril de conexión entre M-40 y la M-11.
- Sureste con el suelo urbano consolidado con normativa Zonal 9.3 del PGOU de Madrid, hoy Complejo de Oficinas "Helios".
- Suroeste con el tronco de la M-40 y el ramal de conexión con la M-11

La localización de la parcela a estudiar es la siguiente:



La siguiente imagen muestra la ubicación de la parcela objeto de estudio (sombreado en rojo) y el entorno:



### 3.- ALCANCE DEL ESTUDIO ACÚSTICO Y VIBRATORIO.

El alcance de este estudio comprenderá el cumplimiento de la legislación estatal, autonómica y local. Los valores calculados han sido obtenidos tomando como referencia los siguientes documentos normativos:

- DIRECTIVA EUROPEA 2002/49/EC "Assessment and management of environmental noise".
- LEY 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental
- REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental.
- CNOSSOS-EU "Métodos comunes de evaluación del ruido en Europa".
- REAL DECRETO 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Decreto 55/2012, de 15 de marzo, del consejo de gobierno, por el que se establece el régimen legal de protección contra la contaminación acústica en la comunidad de Madrid.
- Ordenanza de Protección de la Atmósfera contra la Contaminación Acústica y Térmica Ayuntamiento de Madrid, de 25 de febrero de 2011.

A continuación, se analizan algunas de estas normativas en referencia a su aplicación en este estudio y se determinan los valores límite de ruido en el exterior a aplicar en este estudio.

### ***3.1. Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido***

El objeto de la Ley del Ruido es prever, vigilar y reducir la contaminación acústica, para evitar riesgos y reducir los daños que de ésta pueden derivarse para la salud humana, los bienes o el medio ambiente, así como proteger el derecho a la intimidad de las personas y el disfrute de un entorno adecuado para su desarrollo y el de sus actividades, con el fin de garantizar el bienestar y la calidad de vida de los ciudadanos.

El ámbito de aplicación se delimita por referencia a todos los emisores que, a los efectos de la Ley se refiere a cualquier actividad, infraestructura, equipo, maquinaria o comportamiento que genere contaminación acústica.

La Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido no establece límites reglamentarios autorizados de emisión del ruido o vibraciones y por tanto no podrá ser aplicado en este caso.

### ***3.2. Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental***

La Ley del Ruido fue parcialmente desarrollada por el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental. En él se precisan los conceptos de ruido ambiental y sus efectos sobre la población, junto a una serie de medidas necesarias para la consecución de los objetivos previstos, tales como la elaboración de los mapas estratégicos de ruido y los planes de acción, así como las obligaciones de suministro de información a los agentes implicados.

Así mismo se define un marco básico, destinado a evitar, prevenir o reducir con carácter prioritario los efectos nocivos, incluyendo las molestias, de la exposición al ruido ambiental y completar la incorporación a nuestro ordenamiento jurídico de la Directiva 2002/49/CE.

Este Real Decreto no establece límites reglamentarios autorizados de emisión de ruido o vibraciones y por tanto no podrá ser aplicado en este caso.

***3.3. Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.***

El desarrollo completo de la Ley del Ruido se da con el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, donde se definen índices de ruido y de vibraciones, sus aplicaciones, efectos y molestias sobre la población y su repercusión en el medio ambiente. Se delimitan, además, los distintos tipos de servidumbres y áreas acústicas definidas en la Ley del Ruido y se establecen los objetivos de calidad acústica para cada área, incluyéndose el espacio interior de determinadas edificaciones. Por último, se regulan los emisores acústicos, fijándose valores límite de emisión o de inmisión, así como los procedimientos y los métodos de evaluación de ruido y vibraciones.

En él se establece que se aplicarán los índices de ruido  $L_d$ ,  $L_e$  y  $L_n$  para la verificación del cumplimiento de los objetivos de calidad acústica aplicables a la evaluación de los niveles sonoros.

Estos índices son definidos en el Anexo I del R.D. 1513 de acuerdo a la siguiente descripción:

- **$L_d$  (Índice de ruido día):** es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos día de un año.
- **$L_e$  (Índice de ruido tarde):** es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos tarde de un año.
- **$L_n$  (Índice de ruido noche):** es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos noche de un año.

## **CAPÍTULO III**

### **Zonificación acústica. Objetivos de calidad acústica**

#### **SECCIÓN 1.ª ZONIFICACIÓN ACÚSTICA**

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

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

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

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

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

La delimitación territorial de las áreas acústicas y su clasificación se basará en los usos actuales o previstos del suelo. Por tanto, la zonificación acústica de un término municipal únicamente afectará, excepto en lo referente a las áreas acústicas de los tipos f) y g), a las áreas urbanizadas y a los nuevos desarrollos urbanísticos. 2. Para

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

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

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

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

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

(...)

## **SECCIÓN 2.ª OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA**

### **Artículo 14. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas acústicas.**

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

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

En estas áreas acústicas las administraciones competentes deberán adoptar las medidas necesarias para la mejora acústica progresiva del medio ambiente hasta alcanzar el objetivo de calidad fijado, mediante la aplicación de planes zonales específicos a los que se refiere el artículo 25.3 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

- b) En caso contrario, el objetivo de calidad acústica será la no superación del valor de la tabla A, del anexo II, que le sea de aplicación.

TABLA A ANEXO II				
TIPO DE ÁREA ACÚSTICA		ÍNDICES DE RUIDO		
		Ld	Le	Ln
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera de especial protección contra 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 característico turístico o de otro uso terciario no contemplado en el tipo c	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte u otros equipamientos públicos que los reclamen (1)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el párrafo a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre Fuente: Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

1. Para el resto de las áreas urbanizadas se establece como objetivo de calidad acústica para ruido la no superación del valor que le sea de aplicación a la tabla A del anexo II, disminuido en 5 decibelios.
2. Los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a los espacios naturales delimitados, de conformidad con lo establecido en el artículo 7.1 la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, como área acústica tipo g), por requerir una especial protección contra la contaminación acústica, se establecerán para cada caso en

particular, atendiendo a aquellas necesidades específicas de los mismos que justifiquen su calificación.

3. Como objetivo de calidad acústica aplicable a las zonas tranquilas en las aglomeraciones y en campo abierto, se establece el mantener en dichas zonas los niveles sonoros por debajo de los valores de los índices de inmisión de ruido establecidos en la tabla A, del anexo II, disminuido en 5 decibelios, tratando de preservar la mejor calidad acústica que sea compatible con el desarrollo sostenible.

#### **Artículo 15. Cumplimiento de los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas acústicas.**

Se considerará que se respetan los objetivos de calidad acústica establecidos en el artículo 14, cuando, para cada uno de los índices de inmisión de ruido,  $L_d$ ,  $L_e$ , o  $L_n$ , los valores evaluados conforme a los procedimientos establecidos en el anexo IV, cumplen, en el periodo de un año, que:

- a) Ningún valor supera los valores fijados en la correspondiente tabla A, del anexo II.
- b) El 97 % de todos los valores diarios no superan en 3 dB los valores fijados en la correspondiente tabla A, del anexo II.

(...)

Se establecen tres periodos de evaluación:

- 1º) Periodo día, período comprendido entre las 7 h y las 19 h
- 2º) Periodo tarde, período comprendido entre las 19 h y las 23 h
- 3º) Periodo noche, período comprendido entre las 23 h y las 7 h

#### **Artículo 16. Objetivos de calidad acústica aplicables al espacio interior.**

1. Sin perjuicio de lo establecido en el apartado 2, se establece como objetivos de calidad acústica para el ruido y para las vibraciones, la no superación en el espacio interior de las edificaciones destinadas a vivienda, usos residenciales, hospitalarios, educativos o culturales, de los correspondientes valores de los índices de inmisión de

ruido y de vibraciones establecidos, respectivamente, en las tablas B y C, del anexo II. Estos valores tendrán la consideración de valores límite.

2. Cuando en el espacio interior de las edificaciones a que se refiere el apartado anterior, localizadas en áreas urbanizadas existentes, se superen los valores límite, se les aplicará como el objetivo de calidad acústica alcanzar los valores de los índices de inmisión de ruido y de vibraciones establecidos, respectivamente, en las tablas B y C, del anexo II.

(...)

En el Anexo II, tabla C de dicho documento, se definen límites denominados como “Objetivos de calidad acústica para vibraciones aplicables al espacio interior habitable de edificaciones destinadas a vivienda, usos residenciales, hospitalarios, educativos o culturales”.

La siguiente tabla muestra los valores límite para la inmisión de vibraciones:

OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA PARA VIBRACIONES RD 1367/2007	
USO DEL EDIFICIO	ÍNDICE DE VIBRACIÓN $L_{AW}$
Vivienda o uso residencial	75
Hospitalario	72
Educativo o cultural	72

**3.4. Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.**

En este Decreto se procede a modificar la tabla A del anexo II del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, estableciendo que, en los sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que lo reclamen, no podrán superarse, en sus límites, los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al resto de áreas acústicas que colinden con ellos.

**Tabla A. Objetivos de calidad acústica Real Decreto 1038/2012**

Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes			
Tipo de área acústica	Índices de Ruido		
	Ld	Le	Ln
e	60	60	50
a	65	65	55
d	70	70	65
c	73	73	63
b	75	75	65
f (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.

***3.5. Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental***

Esta orden sustituye el contenido del anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental, por el nuevo contenido del anexo incluido en esta orden

Con la modificación del anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, se sustituyen los métodos de cálculo de los índices de ruido Lden y Ln utilizados actualmente para la evaluación del ruido de trenes y del ruido del tráfico rodado, por

una metodología común de cálculo desarrollada por la Comisión Europea a través del proyecto "Métodos comunes de evaluación del ruido en Europa (CNOSSOS-EU)".

**3.6. Decreto 55/2012, de 15 de marzo, del consejo de gobierno, por el que se establece el régimen legal de protección contra la contaminación acústica en la comunidad de Madrid.**

El artículo 149.1.23 de la Constitución española atribuye al Estado la competencia exclusiva en la legislación básica sobre protección del medio ambiente, sin perjuicio de las facultades de las Comunidades Autónomas de establecer normas adicionales de protección. En ejercicio de dicha competencia se aprobaron la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido; el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, que la desarrolla con respecto a la evaluación y gestión del ruido ambiental, y el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, que la desarrolla con respecto a la zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Hasta el año 2003 en que, para la trasposición de la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, se aprobó por el Estado la citada Ley 37/2003, de 17 de noviembre, en la Comunidad de Madrid, el régimen jurídico de la protección contra la contaminación acústica lo conformaba el Decreto 78/1999, de 27 de mayo, por el que se regula el régimen de protección contra la contaminación acústica de la Comunidad de Madrid. La posterior aprobación de la legislación básica estatal hace innecesaria la regulación contenida en el Decreto 78/1999, de 27 de mayo, ya que esta normativa básica estatal conforma un marco jurídico completo cuya aplicación técnica cubre plenamente las necesidades relativas a la protección de la contaminación acústica en nuestro ámbito territorial. Por ello, en aras de la mayor simplificación administrativa, coherencia y seguridad jurídica, se deroga el Decreto autonómico de manera que el régimen jurídico aplicable en la materia sea el definido por la legislación básica estatal. En su virtud, a propuesta de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, previa deliberación del Consejo de Gobierno en su reunión del día 15 de marzo de 2012, DISPONE:

**Artículo 1**

Derogar el Decreto 78/1999, de 27 de mayo, por el que se regula el régimen de protección contra la contaminación acústica de la Comunidad de Madrid.

**Artículo 2**

El régimen jurídico aplicable en la materia será el definido por la legislación estatal.

***3.7. Ordenanza de Protección de la Atmósfera contra la Contaminación Acústica y Térmica del Ayuntamiento de Madrid de 25 de febrero de 2011.***

**TÍTULO PRELIMINAR. DISPOSICIONES GENERALES**

**Artículo 1.- Objeto y finalidad**

“La Presente Ordenanza tiene por objeto regular el ejercicio de las competencias que en materia de la protección del medio ambiente y la salud pública corresponden al Ayuntamiento en orden a la protección de las personas y los bienes contra las agresiones derivadas de la contaminación acústica y térmica”.

**Artículo 2.- Ámbito de aplicación**

“Quedan sometidas a las prescripciones de esta ordenanza las actividades de la titularidad pública o privada, los emisores acústicos, en los términos en que son definidos en la legislación estatal sobre ruido y los emisores que generen contaminación térmica; así como los emisores fijos que generen contaminación por formas de materia, en lo relativo al procedimiento de adecuación a la legalidad vigente, todo ello de conformidad con las competencias atribuidas al Ayuntamiento de Madrid por la normativa europea, estatal y autonómica”.

En el Anexo I se establecen las áreas acústicas, y los usos predominantes para cada una de ellas, equiparándose con las áreas acústicas establecidas en la Ley 37/2003, del Ruido, y normas que la desarrollan:

TIPO I (e): Área de silencio. Uso dotacional equipamiento sanitario. Uso dotacional equipamiento bienestar social. Uso dotacional docente o cultural.

TIPO II (a): Área levemente ruidosa. Uso residencial, dotacional religioso, uso dotacional zonas verdes y usos incluidos en el tipo I que no requieran una especial protección contra la contaminación acústica.

TIPO III (d): Área tolerablemente ruidosa. Uso terciario hospedaje, uso terciario oficinas, uso terciario comercial, dotacional servicios Administraciones Públicas, dotacional deportivo y dotacional servicios públicos.

TIPO IV (c): Área ruidosa. Uso terciario recreativo y espectáculos.

TIPO V (b): Área especialmente ruidosa. Uso industrial.

Tipo VI (f): Dotacional ferrocarriles y carreteras y dotacional transporte aéreo.

Tipo VII (g): Espacios naturales que requieran una protección especial contra la contaminación acústica.

Así mismo, según el artículo 5, se establece que:

“A efectos de lo regulado en esta Ordenanza, el día se divide en tres períodos: el diurno constituido por 12 horas continuas de duración, comprendido entre las 7.00 y hasta las 19.00 horas, el periodo vespertino o periodo tarde, comprendido entre las 19.00 y hasta las 23.00 horas, y el nocturno, entre las 23.00 y hasta las 7.00 horas.”.

En la tabla A del Anexo II se establecen los objetivos de calidad acústica para áreas urbanizadas existentes:

TIPO DE ÁREA ACÚSTICA		ÍNDICES DE RUIDO		
		Día	Tarde	Noche
e	I	60	60	50
a	II	65	65	55
d	III	70	70	65
c	IV	73	73	63
b	V	75	75	65
f	VI	-	-	-

En la tabla B del mismo anexo, se establecen los objetivos de calidad acústica para nuevos desarrollos urbanísticos, estableciéndose los mismos que en la tabla A, disminuidos en 5 dB.

### Artículo 30.- Medidas de protección frente a vibraciones

“Todo equipo, máquina, conducto de fluido o electricidad, o cualquier otro elemento generador de vibraciones se instalará y mantendrá con las precauciones necesarias para reducir al máximo posible los niveles transmitidos por su funcionamiento y para que, en ningún caso, se superen los límites máximos autorizados en el artículo 17 de esta Ordenanza, incluso dotándolo de elementos separadores o de bancada antivibratoria independiente si fuera necesario”.

### Anexo II. Objetivos de calidad acústica y valores límite de inmisión.

3. Tablas de objetivos de calidad acústica para vibraciones (valores límite para nuevos emisores)

Los objetivos de calidad acústica para vibraciones transmitidas a espacios interiores quedan reflejados en la siguiente tabla:

**Tabla F**  
**Objetivos de calidad acústica para vibraciones transmitidas a espacios interiores**

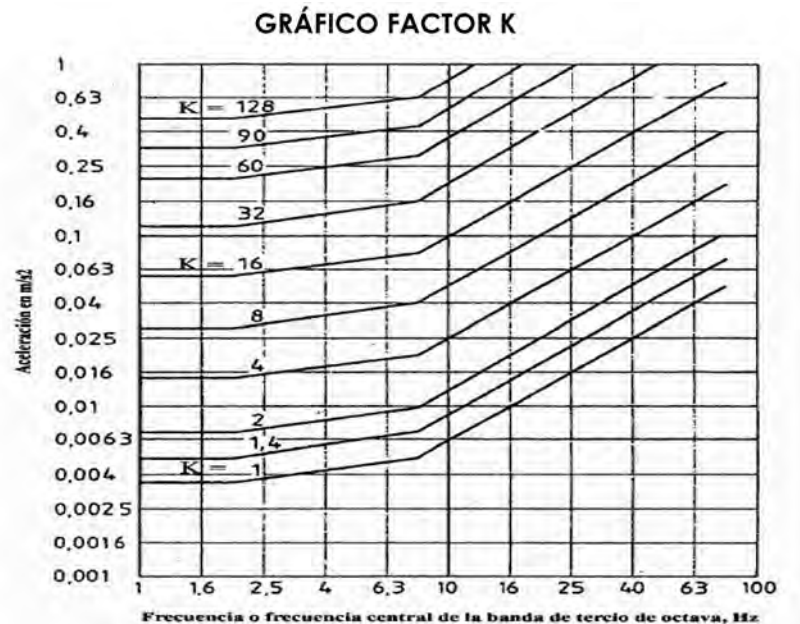
Uso del Edificio	Índice de vibración <i>Law</i>
Hospitalario	72
Educativo o cultural	72
Residencial	75
Hospedaje	78
Oficinas	84
Comercio y Almacenes	90
Industria	97

### Anexo IV. Procedimiento de medida y valores límite de vibraciones aplicables a los emisores preexistentes.

Los niveles de vibración transmitidos a locales colindantes por emisores preexistentes se expresarán en términos de valor eficaz de la aceleración expresado en  $\text{m/s}^2$ . Los límites para las vibraciones que se establecen en esta Ordenanza aplicables a emisores preexistentes se recogen en la tabla que se muestra a continuación y se

relacionan con las curvas de factor de vibración indicado en el gráfico que también se recoge seguidamente:

Situación	Factor K	
	día	noche
Sanitarios, hospitales, quirófanos y áreas críticas	1	1
Viviendas, cultural y docente	2	1,4
Oficinas y Servicios	4	4
Comercio y Almacenes	8	8
Industria	16	16



### 3.8. Valores límite aplicables

Tras el análisis de la normativa expuesta en el punto anterior, tomaremos, como valores límite de inmisión de ruido y vibraciones, los expuestos en la Ordenanza de Protección de la Atmósfera contra la Contaminación Acústica y Térmica del Excelentísimo Ayuntamiento de Madrid, de 25 de febrero 2011. Los valores límite de inmisión de ruido aplicables serán los reflejados en la siguiente tabla:

TIPO DE ÁREA ACÚSTICA		ÍNDICES DE RUIDO		
		Día	Tarde	Noche
e	I	60	60	50
a	II	65	65	55
<b>d</b>	<b>III</b>	<b>70</b>	<b>70</b>	<b>65</b>
c	IV	73	73	63
b	V	75	75	65
f	VI	-	-	-

La siguiente tabla muestra los niveles de vibración máximos permitidos transmitidos a locales colindantes por emisores preexistentes:

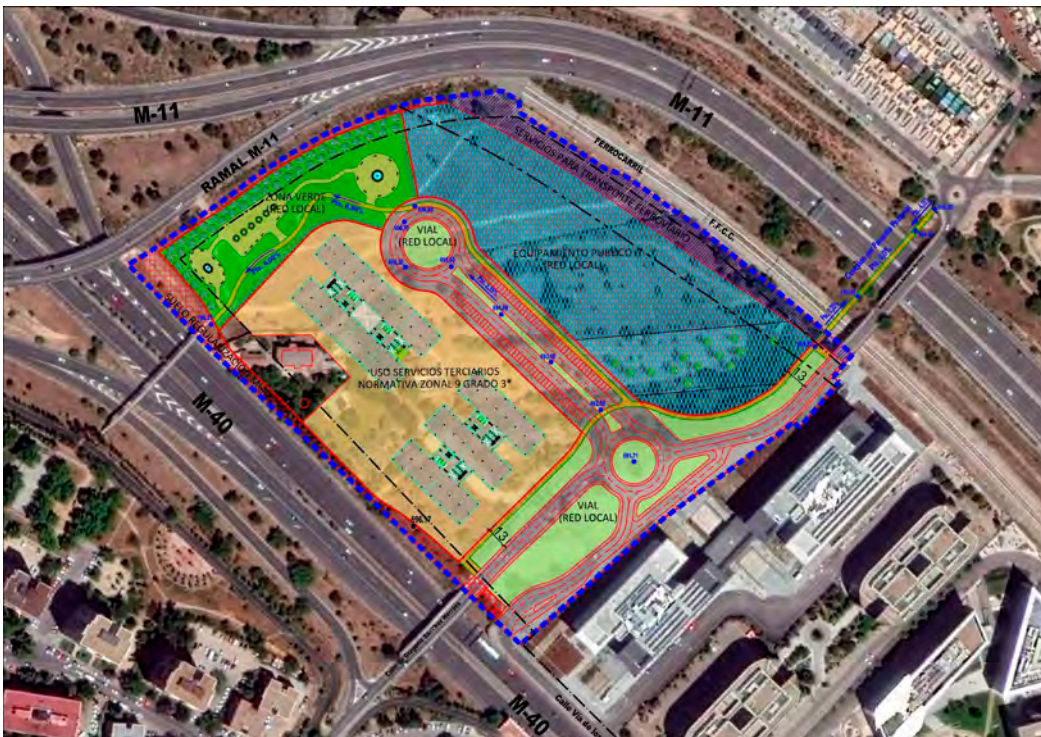
Situación	Factor "K"	
	día	noche
Sanitarios, hospitales, quirófanos y áreas críticas	1	1
Viviendas, cultural y docente	2	1,4
<b>Oficinas y Servicios</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Comercio y Almacenes	8	8
Industria	16	16

## 4.- PLANEAMIENTO

La siguiente imagen muestra la ordenación propuesta a estudiar:



La siguiente imagen muestra la situación futura propuesta a estudiar



La ordenación se estructura en torno a un eje central viario y da acceso a cuatro zonas-piezas de ordenación. De forma periférica se localizan las reservas de suelo necesarias para la ampliación de redes supramunicipales que constituyen una quinta zona-pieza:

PIEZA 1.- Equipamiento Metropolitano con una superficie mínima fijada en la ficha de 20.000 m<sup>2</sup>

PIEZA 2.- Parcela con aprovechamientos lucrativos, con una superficie suficiente que permita una edificabilidad aproximada de 1,6 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, igual que el resto del suelo urbano consolidado colindante de la franja entre la M-40 y la M11.

PIEZA 3.- Zona Verde, con una superficie por encima de la mínima fijada en la Ficha de 6.000 m<sup>2</sup>.

PIEZA 4.- La red pública local de viales, compuesta por el vial publico interior 1 de salida de la rotonda, y el vial publico interior 2 de entrada a la rotonda de la Calle de Gregorio Sánchez Herráez, que atraviesa el ámbito y que sirve para comunicar los Barrios del Distrito de Hortaleza, que están situados al este y al oeste de la M-40 y la M-11 y también conecta con el vial público Calle Vía de los Poblados

PIEZA 5.- Reserva para ampliación de redes supramunicipales, integrada por las reservas de suelo destinadas a complementar las redes estatales del ferrocarril y la M-40

En el cuadro siguiente se cuantifica la propuesta de superficies de la ordenación propuesta del plan parcial de reforma interior del APR 16.02 - los almendros

PARCELAS RESULTANTES			SUPERFICIE DE SUELO m <sup>2</sup>	EDIFICABILIDAD	APROVECHAMIENTO
PARCELAS PÚBLICAS	SERVICIOS PARA TRANSPORTE FERROVIARIO: <b>TF</b>		4.130,00 m <sup>2</sup>		
	VIA PUBLICA PRINCIPAL (REGULARIZACION M-40 y M-11): <b>VPP</b>		3.643,00 m <sup>2</sup>		
		ZONA VERDE: <b>VB</b>	8.458,00 m <sup>2</sup>		
		EQUIPAMIENTO: <b>E</b>	20.140,00 m <sup>2</sup>		
		VIA PUBLICA SECUNDARIA: <b>VP</b>	21.311,00 m <sup>2</sup>		
	TOTALPARCELAS PUBLICAS		57.682,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>
PARCELAS LUCRATIVAS	SUELO USO SERVICIOS TERCIARIOS DE OFICINAS NORMATIVA ZONAL 9 GRADO 3 *		23.095,00 m <sup>2</sup>	36.272,60 m <sup>2</sup>	36.272,60 m <sup>2</sup>
	TOTAL PARCELAS LUCRATIVAS		23.095,00 m <sup>2</sup>	36.272,60 m <sup>2</sup>	36.272,60 m <sup>2</sup>
TOTAL PLAN PARCIAL REFORMA INTERIOR			80.777,00 m <sup>2</sup>	36.272,60 m <sup>2</sup>	36.272,60 m <sup>2</sup>

## 5.- ESTUDIO ACÚSTICO

### 5.1.- Método de cálculo

El estudio acústico se realiza mediante modelización acústica. El método de cálculo de ruido empleado para la modelización del ruido producido por el tráfico rodado y tráfico ferroviario es el CNOSSOS-EU, por medio del modelo informático CADNA-A, versión 2020 MR1, que está ampliamente contrastado y cuyas representaciones gráficas permiten la comprensión de los resultados de una forma directa.

El método CNOSSOS-EU define 4 categorías de vehículos. Así, añade la categoría de vehículos de dos ruedas, divididos en dos subcategorías, y distingue dos tipos de vehículos pesados.

Cuadro [2.2.a]

#### Clases de vehículos

Categoría	Nombre	Descripción	Categoría de vehículo en CE. Homologación de tipo del vehículo completo <sup>(1)</sup>
1	Vehículos de motor ligeros	Turismos, camionetas ≤ 3,5 toneladas, todocaminos <sup>(2)</sup> , vehículos polivalentes <sup>(3)</sup> , incluidos remolques y caravanas	M1 y N1
2	Vehículos pesados medianos	Vehículos medianos, camionetas > 3,5 toneladas, autobuses, autocaravanas, entre otros, con dos ejes y dos neumáticos en el eje trasero	M2, M3 y N2, N3
3	Vehículos pesados	Vehículos pesados, turismos, autobuses, con tres o más ejes	M2 y N2 con remolque, M3 y N3
4	Vehículos de dos ruedas	4a Ciclomotores de dos, tres y cuatro ruedas	L1, L2, L6
		4b Motocicletas con y sin sidecar, triciclos y cuatriciclos	L3, L4, L5, L7
5	Categoría abierta	Su definición se atenderá a las futuras necesidades	N/A

<sup>(1)</sup> Directiva 2007/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 5 de septiembre de 2007 (DO L 263 de 9.10.2007, p. 1) por la que se crea un marco para la homologación de los vehículos de motor y de los remolques, sistemas, componentes y unidades técnicas independientes destinados a dichos vehículos.

<sup>(2)</sup> Todocaminos.

<sup>(3)</sup> Vehículos polivalentes.

En el presente estudio los datos principales introducidos en el modelo serán los datos relativos a la IMD de los viales y el tráfico de trenes. Con objeto de aproximar al máximo la situación real con la predicción realizada y para verificar el modelo de predicción se procede a realizar un muestreo espacial y temporal de mediciones acústicas "in situ" en el área de interés.

Se obtendrá la distribución de los niveles de presión sonora de la situación actual mediante la modelización en planos horizontales a una altura de 4 m sobre el nivel del terreno, con un número de receptores distribuidos matricialmente en el mapa con una resolución de malla de 10 x 10 metros sobre la zona de interés.

### ***5.2.- Identificación de las fuentes de ruido en la situación actual:***

Inicialmente se reconoció sobre el terreno las principales fuentes de ruido llegando a la conclusión de que en este caso las principales fuentes de ruido existentes en la actualidad son las siguientes:

- M-40. Carretera de circunvalación de la ciudad de Madrid, que cuenta con tres carriles por sentido en el ámbito de estudio.
- M-11. Carretera de acceso al aeropuerto de Madrid. En el entorno del ámbito cuenta con cuatro carriles por sentido, para resolver la conexión con la M-40.
- Calle Gregorio Sánchez Herráez. Calle que atraviesa el ámbito por su lado este. Cuenta con un carril por sentido, y aceras en ambas márgenes, sección que se mantiene al norte de la M-11 y al sur de la M-40. En el tramo entre la M-40 y la M-11 se localiza una glorieta partida, regulada por semáforos, que da conexión a los edificios situados en el margen este.
- Calle Vía de Los Poblados. Vía que actúa como vía de servicio de la M-40 en su margen norte.
- Las Líneas de Ferrocarril Madrid Chamartín-San Fernando de Henares.

Además, la parcela se encuentra dentro de las servidumbres aeronáuticas establecidas para el Aeropuerto Adolfo Suarez Madrid-Barajas, establecidas por la Orden FOM/429/2007 de 13 de Febrero (BOE nº 164 de (de Julio de 2009).

Los datos de tráfico rodado para la situación actual se han obtenido del estudio de tráfico para el Plan Parcial de Reforma Interior del APR 16.02 “Los Almendros M.40” realizado por la empresa Tema Ingeniería en diciembre de 2019, que a su vez se basa en los datos publicados por el Ministerio de Fomento.

El tráfico considerado para la línea del ferrocarril se ha obtenido de los manuales de capacidad de ADIF para la línea Madrid-Chamartín-San Fernando de Henares.

### **5.3.- Verificación del modelo:**

Con objeto de aproximar al máximo la situación real con la predicción realizada, al obtener el mapa acústico actual, se procedió a realizar un muestreo de mediciones acústicas “in situ” en las parcelas de interés, a 1,5 m de altura sobre el suelo.

El objeto de estas mediciones no será en ningún caso representativo del escenario promedio anual puesto que lo que se pretende con estas mediciones es verificar la bondad del modelo de predicción, siendo éste, el modelo de predicción, el que realmente nos proporcione el escenario promedio anual del ruido existente actualmente en la zona de interés, en base a los valores de tráfico anuales IMD. Las mediciones realizadas para este fin no deberán ser consideradas como el ruido representativo a largo plazo de la zona de interés, porque para ello emplearemos la herramienta o modelo de predicción, que será la que nos dé una resolución espacio-temporal lo suficientemente precisa y que en ningún caso se podría conseguir mediante mediciones.

Una vez introducidos los resultados de las mediciones acústicas se ejecutó el modelo de predicción y se calculó el nivel sonoro en las posiciones exactas y a la misma altura donde se ubicó el sonómetro.

Con esta metodología descrita podremos conocer si los resultados acústicos obtenidos con el sonómetro se aproximan a los valores calculados por el modelo.

Este procedimiento es indiferente en cuanto al periodo seleccionado (periodo diurno, de tarde o nocturno) para la realización de las mediciones, pues el objetivo es una verificación sobre un escenario específico.

Si el resultado es satisfactorio, podremos proceder a calcular los mapas de ruido de la situación actual, pero esta vez asignaremos al modelo la intensidad media anual de tráfico IMD y más en particular los valores de IMH calculados en el estudio de tráfico anteriormente detallado, para cada uno de los periodos.

La modelización del ruido producido por tráfico rodado se basa en los flujos de tráfico horarios existentes en las vías consideradas, para los periodos diurno, de tarde y nocturno, respectivamente, conforme a la Ordenanza municipal.

#### 5.3.1.- Procedimientos de medida de ruido:

Para la realización de las medidas de ruido, en el ambiente exterior, se tendrá en cuenta que la distancia será igual o mayor de 1,5 metros sobre el suelo y a más de 1,5 metros de cualquier superficie reflectante. El sonómetro se colocará preferiblemente sobre trípode y, en su defecto, lo más alejado del observador que sea compatible con la correcta lectura del indicador.

Las condiciones de humedad deberán ser compatibles con las especificaciones del fabricante del equipo de medida.

En ningún caso serán válidas las mediciones realizadas en el exterior con lluvia, granizo, nieve o tormenta.

Será preceptivo, antes y después de cada medición, realizar una verificación acústica de la cadena de medición mediante calibrador de nivel que garantice su buen funcionamiento.

Cuando se mida en el exterior será preciso el uso de una pantalla antiviento en todos los casos. Con velocidades superiores a 3 m/s se desistirá de la medición.

#### 5.3.2.- Puntos de medición:

Se llevaron a cabo una serie de mediciones "in situ", para proceder a la verificación del modelo informático. Se tomaron mediciones en 5 puntos en la parcela de estudio. En el ANEXO III MAPAS DE ESTUDIO ACUSTICO se adjunta el plano donde se puede observar la ubicación de los puntos de medida:

- 07 Estudio Acústico Puntos Medida

La temperatura registrada durante la campaña de mediciones fue de 8°C, la humedad relativa fue en torno al 59% y la velocidad del viento fue inferior al 0,5 m/s.

A continuación, se muestra una serie de fotografías de los alrededores de la parcela estudiada:







A continuación, se muestra unas tablas con las coordenadas de los puntos de medición y una fotografía de la ubicación del micrófono/sonómetro.

<p><b>PUNTO Nº 1</b></p> <p><b>COORDENADAS UTM</b></p>		
X	446037	
Y	4481134	
<p><b>FUENTE PRINCIPAL DE RUIDO: AUTOVÍA M-11 y TRAZA FERROVIARIA</b></p>		
<p><b>VALOR FINAL MEDICION</b></p>		<p><b>LAeq = 62 dB(A)</b></p>

<p><b>PUNTO Nº 2</b></p> <p><b>COORDENADAS UTM</b></p>		
X	445998	
Y	4481148	
<p><b>FUENTE PRINCIPAL DE RUIDO: AUTOVÍA M-11 y TRAZA FERROVIARIA</b></p>		
<p>VALOR FINAL MEDICION</p>		<p>LAeq = 60 dB(A)</p>

<p><b>PUNTO Nº 3</b></p> <p><b>COORDENADAS UTM</b></p>		
X	445962	
Y	4481147	
<p><b>FUENTE PRINCIPAL DE RUIDO: AUTOVÍA M-11 y TRAZA FERROVIARIA</b></p>		
<p><b>VALOR FINAL MEDICION</b></p>		<p><b>LAeq = 59 dB(A)</b></p>

<p><b>PUNTO Nº 4</b></p> <p><b>COORDENADAS UTM</b></p>		
X	445912	
Y	4481105	
<p><b>FUENTE PRINCIPAL DE RUIDO: AUTOVIA M-11 y M-40</b></p>		
<p><b>VALOR FINAL MEDICION</b></p>		<p><b>LAeq = 56 dB(A)</b></p>

<p>PUNTO Nº 5</p> <p>COORDENADAS UTM</p>		
X	445784	
Y	4481091	
<p>FUENTE PRINCIPAL DE RUIDO: AUTOVIA M-11 y M-40</p>		
<p>VALOR FINAL MEDICION</p>		<p>LAeq = 58 dB(A)</p>

Los resultados de las mediciones acústicas y los registros temporales del L<sub>Aeq</sub> en función del tiempo, para cada uno de los puntos de medida evaluados se adjuntan en el ANEXO II.- RESULTADOS DE LAS MEDICIONES ACUSTICAS.

5.3.3.- Análisis comparativo entre resultados medidos y los previstos en el modelo (resultados de validación del modelo):

La tabla siguiente muestra los valores obtenidos in situ del Nivel Continuo Equivalente Ponderado A (LAeq) medido durante el periodo de muestreo en los distintos puntos de la zona de estudio, así como los valores calculados con el modelo en estos mismos puntos.

VERIFICACION DEL MODELO			
Punto de medida	Medida real con sonómetro (L <sub>Aeq</sub> 55 min) (dBA)	Predicción con el modelo CADNA-A (dBA)	Diferencia entre el valor medido y el valor calculado
1	61	59	2
2	60	58	2
3	59	57	2
4	56	55	1
5	58	58	0

Se observa que los resultados calculados y los resultados medidos apenas varían, siendo la variación máxima de 2 dB, por lo que se considera justificado y validado el modelo utilizado.

#### **5.4.- Mapas obtenidos para la situación actual**

Una vez verificado el modelo se procedió a la elaboración de los mapas acústicos horizontales para la situación actual, para el periodo diurno y nocturno, a 4 metros de altura, basados en:

- los valores de IMH calculados para el tráfico rodado promedio anual (IMD)
- el tráfico ferroviario

Los mapas de ruido resultantes en la situación actual se basan en el flujo de tráfico rodado y las circulaciones de trenes.

Los mapas de ruido resultantes durante el periodo diurno, de tarde, y nocturno (Acorde a los periodos establecidos por la Ordenanza de Madrid y el RD1367/2007) en el área de estudio, a una altura de 4 m del suelo, de la situación actual se adjuntan en el ANEXO II MAPAS DE ESTUDIO ACUSTICO:

- 01 Estudio Acústico Actual Día
- 02 Estudio Acústico Actual Tarde
- 03 Estudio Acústico Actual Noche

#### **5.5.- Mapas obtenidos para la situación postoperacional**

Los datos para la situación postoperacional se han obtenido del estudio de tráfico para el Plan Parcial de Reforma Interior del APR 16.02 “Los Almendros M.40” realizado por la empresa Tema Ingeniería en diciembre de 2019.

En la situación postoperacional se han tenido en cuenta las fuentes de ruido contempladas en el punto anterior añadiéndole el tráfico viario generado por los nuevos desarrollos de la futura parcela. Por otro lado, además del tráfico generado por los nuevos desarrollos, se produce una modificación en el viario, sustituyéndose

la glorieta partida con regulación semafórica por una glorieta completa con un nuevo acceso situado entre los accesos sur y oeste.

Para el tráfico de las carreteras y circulación ferroviaria en la situación postoperacional se ha tenido en cuenta el año horizonte 2025.

Una vez añadidos estos datos en el modelo de la situación postoperacional, se procedió a la elaboración de los mapas acústicos horizontales para la situación postoperacional, para el periodo diurno, de tarde y nocturno, a 4 metros de altura.

Los mapas de ruido resultantes durante el periodo diurno, de tarde y nocturno en el área de estudio, a una altura de 4 m del suelo, de la situación postoperacional se adjuntan en el ANEXO II MAPAS DE ESTUDIO ACUSTICO:

- 04 Estudio Acústico Postoperacional Día
- 05 Estudio Acústico Postoperacional Tarde
- 06 Estudio Acústico Postoperacional Noche

### 5.6.- Análisis de los resultados

Como se indica en el apartado “3.9 Valores límite de inmisión sonora aplicables” “los límites de inmisión sonora a contemplar en este estudio serán los expuestos en Ordenanza de Protección de la Atmósfera contra la Contaminación Acústica y Térmica del Ayuntamiento de Madrid de 25 de febrero de 2011. Se da la circunstancia de que se trata de los mismos límites que los expuestos en el el Real Decreto 1367/2007, por otro lado, en el Decreto 55/2012 de la Comunidad de Madrid se remite a esta normativa estatal.

En la siguiente tabla se muestran los objetivos de calidad aplicables en este estudio:

TIPO DE ÁREA ACÚSTICA		ÍNDICES DE RUIDO		
		Día	Tarde	Noche
e	I	60	60	50
a	II	65	65	55
d	III	70	70	65
c	IV	73	73	63
b	V	75	75	65
f	VI	-	-	-

En el área de estudio se pretende implantar el uso servicios terciarios de oficinas, el uso dotacional público equipamiento metropolitano y el uso dotacional zona verde, así que para el estudio acústico tendremos en cuenta los límites asociados al área acústica Tipo III para los dos primeros y el TIPO II para la zona verde. El Ayuntamiento de Madrid describe estas áreas acústicas de la siguiente forma.

*Tipo II (a): Área levemente ruidosa. Uso residencial, uso dotacional religioso, uso dotacional zonas verdes, usos incluidos en el Tipo e que no requieran una especial protección contra la contaminación acústica.*

*TIPO III (d): Área tolerablemente ruidosa. Uso Terciario hospedaje, uso terciario oficinas, uso terciario comercial, dotacional servicios Administraciones Públicas, dotacional deportivo y dotacional servicios públicos*

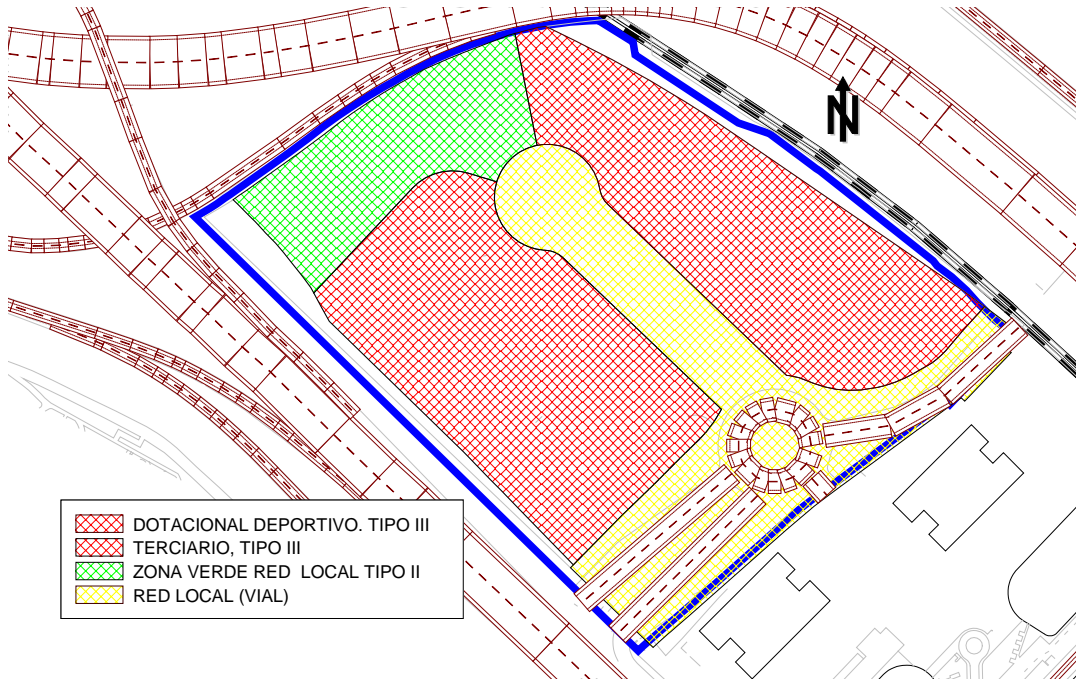
El Ayuntamiento de Madrid realizó una revisión de la delimitación de las áreas acústicas que fueron aprobadas en el año 2009 con el fin de actualizar los objetivos de calidad acústica que deben alcanzarse en cada punto del municipio (publicada por D.G. SOSTENIBILIDAD Y CONTROL AMBIENTAL con fecha de 29/11/2018).

En la siguiente imagen se muestra la Delimitación Áreas Acústicas 2018 para el distrito de Hortaleza, en la zona de estudio, publicada por el Ayuntamiento de Madrid:



Como se puede observar en la imagen anterior la zona a estudiar es tipo de Área Acústica tipo III d) Terciario distinto del Recreativo y espectáculos.

La siguiente imagen muestra el ámbito de actuación, que tiene una zonificación acústica terciaria TIPO III, una zona verde dotacional TIPO II y la ordenación propuesta (ver plano 08 "zonificación acústica Propuesta").



La parcela de uso dotacional equipamiento metropolitano, no tiene definido su clase o sus clases. Dada la gran dimensión (20,140 m<sup>2</sup>) que tiene, en función de la clase o las clases de uso dotacional por la que opte el Ayuntamiento de Madrid en el futuro y las diferentes implantaciones que se diseñen, se optará en caso de ser necesarias en algunas zonas de sus límites las medidas necesarias contra la contaminación acústica.

La Ordenanza de Protección contra la Contaminación Acústica y Térmica de 25 de febrero de 2011 determina a cada uso dotacional los tipos de área siguientes:

Área Tipo I: equipamiento sanitario y equipamiento bienestar social.

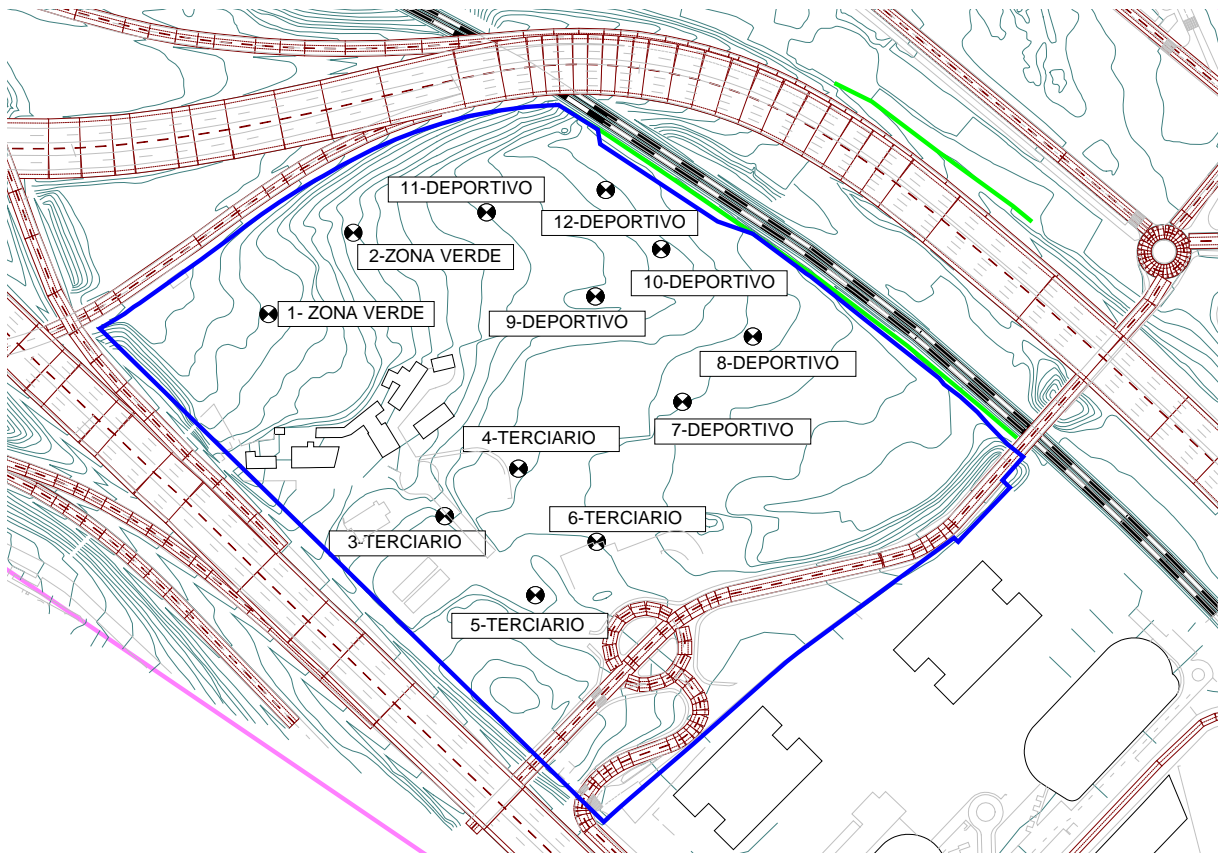
Área Tipo II (a): religioso y zonas verdes.

Área Tipo III (a): servicios administraciones públicas, deportivo y servicios públicos.

Inicialmente se respeta el Área Tipo III que ha determinado el Ayuntamiento de Madrid.

Para realizar un análisis detallado y comparativo, tanto de la situación actual, como de la situación futura, se procedió a ubicar, en el modelo predictivo, receptores acústicos en el límite de las áreas de color rojo, correspondientes a los usos de suelo dotacional deportivo TIPO III, terciario TIPO III y zona verde dotacional TIPO II.

La siguiente imagen muestra la numeración y la ubicación de los receptores empleados para la comparación de la situación actual con la situación postoperacional.



La siguiente tabla muestra los niveles sonoros obtenidos en la situación preoperacional y postoperacional, para cada receptor, y se compara con los límites de la Ordenanza de Protección de la Atmósfera contra la Contaminación Acústica y Térmica Ayuntamiento de Madrid, de 25 de febrero de 2011. De esta forma, podremos determinar si el futuro plan cumplirá con los valores límites de la normativa en la fase operativa, año horizonte 2027.

Comparativa valores obtenidos en la situación preoperacional/situación postoperacional									
Nº Receptor/Uso	Nivel LAeq (dBA) Preoperacional			Nivel LAeq (dBA) Postoperacional			Valor límite Ordenanza Madrid (dBA)		
	Día	Tarde	Noche	Día	Tarde	Noche	Día	Tarde	Noche
1- ZONA VERDE	58.5	58.3	53.7	60.8	60.5	54.0	65	65	55
2- ZONA VERDE	56.2	56.1	50.7	59.5	59.1	53.3	65	65	55
3- Terciario	59.2	58.7	52.8	61.2	60.6	54.3	70	70	65
4- Terciario	55.4	55.6	50.3	60.8	60.2	52.7	70	70	65
5- Terciario	57.1	56.9	51.3	60.4	59.8	53.0	70	70	65
6- Terciario	56.2	55.9	50.4	61.9	61.0	53.0	70	70	65
7-DEPORTIVO	56.6	56.6	51.2	61.4	60.8	53.5	70	70	65
8-DEPORTIVO	59.5	59.1	53.4	61.6	61.1	55.0	70	70	65
9-DEPORTIVO	58.1	58.2	52.8	62.0	61.5	55.1	70	70	65
10-DEPORTIVO	59.4	59.5	54.1	61.3	61.2	55.5	70	70	65
11-DEPORTIVO	56.6	56.6	51.2	62.1	61.5	55.6	70	70	65
12-DEPORTIVO	57.4	57.3	51.8	59.3	59.1	53.4	70	70	65

Como se puede observar en la tabla anterior, los valores encontrados en la parcela a estudiar se encuentran por debajo de los límites de los Objetivos de Calidad según lo indicado en la Ordenanza de Protección de la Atmósfera contra la Contaminación Acústica y Térmica Ayuntamiento de Madrid de 25 de febrero de 2011, para el periodo diurno, de tarde y nocturno, y para las áreas acústicas estudiadas.

### 5.7.- Medidas correctoras

Para la modelización de la fase postoperacional se ha tenido en cuenta el tráfico que podría haber dentro de la parcela y además se ha aumentado el flujo de tráfico en las carreteras del entorno con prognosis 2025, por lo que la situación analizada es la más desfavorable. Teniendo en cuenta esta situación más desfavorable, se ha podido

comprobar que los niveles sonoros resultantes de la modelización acústica se encuentran por debajo de los límites de los objetivos de calidad según lo indicado por la Ordenanza de Protección de la Atmósfera contra la Contaminación Acústica y Térmica del Ayuntamiento de Madrid de 25 de febrero de 2011.

Es por ello por lo que no se considera necesario acometer medidas correctoras para la ordenación propuesta, puesto que los niveles encontrados en la zona de interés se encuentran por debajo de los valores límite indicados en la ordenanza.

Hay que tener en cuenta, que en este estudio se ha tomado en consideración que la parcela de equipamiento metropolitano está por definir y según sea el uso elegido en el futuro por el Ayuntamiento de Madrid, se resolverá su viabilidad en la fase de ejecución de las obras de implantación.

Se debe tener en cuenta que para equipamientos como el sanitario, docente y cultural, que tienen limitaciones acústicas mas restrictivas, puede ser necesario utilizar medidas correctoras a resolver en la fase de ejecución.

Por otro lado, en la zona verde proyectada se determina que en la situación futura no se van a superar los límites fijados por el ayuntamiento para estas áreas. Por lo que tampoco es necesario crear zonas de transición.

## 6.- ESTUDIO DE VIBRACIONES

El objeto del estudio de vibraciones a elaborar es analizar el estado vibratorio actual para comprobar cuales son los niveles de vibraciones que se alcanzan en la parcela del plan parcial de Reforma Interior del Área del APR 16.02 al Área de Gobierno de Desarrollo Urbano del Ayuntamiento de Madrid (PGOU de Madrid).

### ***6.1.- Niveles de vibraciones que se alcanza en el terreno***

Se ha realizado una estimación de los niveles de vibración como consecuencia de las actividades y fuentes actuales más significativas en la zona de interés, valorándose así los niveles de vibración en el estado actual. Para ello se ha valorado la transmisibilidad de vibraciones del terreno, teniendo en cuenta la zona y la geología del terreno.

Para la valoración de la amplitud de las vibraciones en la situación actual, se procede a realizar una campaña de mediciones de vibraciones (valor Law y factor K) en varios puntos cercanos a la línea férrea próxima a las zonas sensibles del sector.

Estas mediciones se realizaron con el objeto de conocer las vibraciones actuales en el terreno donde se ubicarán las futuras instalaciones, de uso terciario y dotacional deportivo, potencialmente afectados.

Se considera que actualmente circulan el mismo tipo de trenes que van a circular en el escenario futuro y que, según la normativa aplicable, el resultado de las vibraciones percibidas en estos edificios será independiente del número de eventos que ocurran.

Las mediciones se realizaron posicionando los sensores de vibraciones (acelerómetros triaxiales) en el suelo, a diferentes distancias del eje de la vía más cercana. Para ello se clavaron unas estacas metálicas de unos 40 cm de largo en el terreno y se colocaron los acelerómetros mediante cera de abeja sobre las estacas.

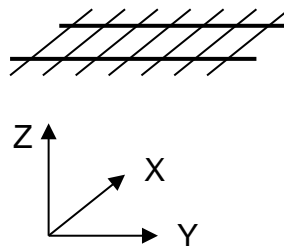
Se procedió al registro de los índices globales Law y los valores en 1/3 de octava, entre 1Hz y 1000Hz, de las señales de vibraciones para cada eje, con objeto de valorar el índice K.

Antes y después de la campaña de mediciones se realizó una verificación de la cadena de medición con el calibrador de vibraciones de la firma RION, modelo VE-10 nº de serie 33071634.

Durante el muestreo de paso de varios trenes, se anotó el tipo de tren, composición del tren, distancia al punto de medida (vía por la que circula), velocidad estimada, temperatura y humedad relativa.

Mediante los analizadores multicanal y acelerómetros triaxiales, listados en el Anexo 1 de este informe, se procedió al registro de las señales de vibraciones en tres ejes ortogonales X, Y, Z para cada punto de medición.

El siguiente croquis muestra como el eje X corresponde a la vibración en el plano horizontal y perpendicular al eje de la vía, el eje Y corresponde a la vibración horizontal y paralela al eje de la vía, y el eje Z corresponde a la vibración en el plano vertical perpendicular al terreno, conforme al siguiente croquis:



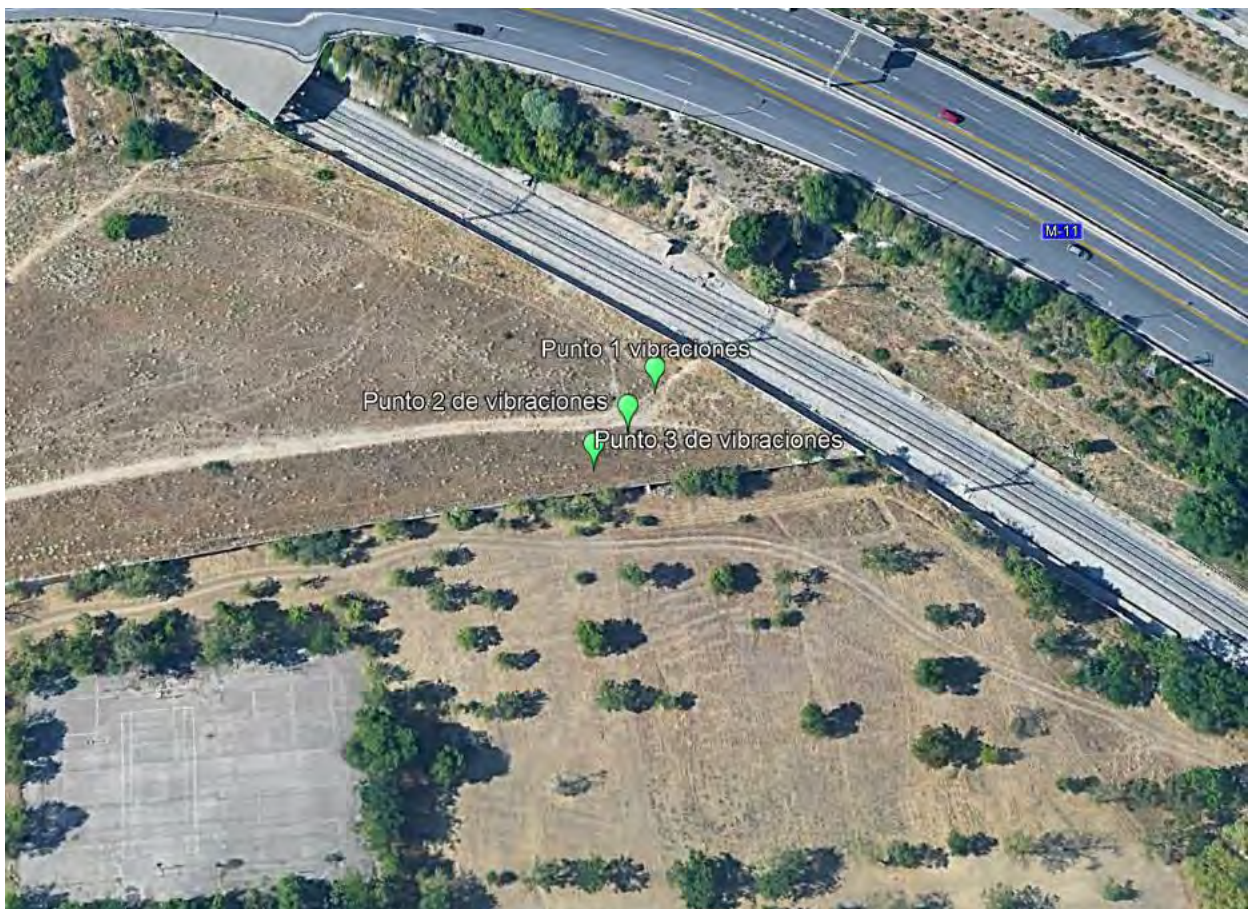
Se evaluaron las vibraciones simultáneamente en tres direcciones ortogonales reflejándose en el informe los resultados que corresponden al valor combinado de los tres ejes, correspondiente al MTVV (Maximun Transiente Vibration Value definido en la norma ISO 2631-2), del paso de tren (índice Law) y el valor del factor K en el eje Z.

La temperatura registrada durante la campaña de mediciones fue de 8°C, la humedad relativa fue en torno al 59% y la velocidad del viento fue inferior a 0,5 m/s.

### 6.1.1- Puntos de medida de vibraciones:

La distancia elegida de posicionado de los acelerómetros, respecto a la vía ferroviaria más próxima, fue de 16 m, 26 m y 36 m de distancia, siendo previsible que la afección por vibraciones sea la máxima en esos puntos, considerando que, a mayores distancias de vía, de las anteriormente referencias, será menor la amplitud vibratoria.

La siguiente imagen muestra la ubicación general de los puntos de medida de vibraciones:



La siguiente imagen muestra la posición global de los tres acelerómetros triaxiales:



### **PUNTO Nº 1 DE VIBRACIONES**

Se efectuaron mediciones en un punto fijo, posicionando un acelerómetro triaxial (ejes X, Y, Z), situado a 16 m del eje de la vía más cercana

Durante las mediciones se registraron el paso de trenes de cercanías, media-larga distancia y mercancías.

La siguiente fotografía muestra el transductor de vibración que se han empleado para realizar las mediciones (acelerómetro) dentro del círculo amarillo, posicionado mediante cera de abeja en una estaca clavada sobre el terreno.



## **PUNTO Nº 2 DE VIBRACIONES**

Se efectuaron mediciones en un punto fijo en los tres ejes (Ejes X, Y, Z) mediante un transductor triaxial, situado a 26 m del eje de la vía más cercana.

Durante las mediciones se registraron el paso de trenes de cercanías, media-larga distancia y mercancías.

Las siguientes fotografías muestra el transductor de vibración que se ha empleado para realizar las mediciones (acelerómetro) dentro del círculo amarillo, posicionado mediante cera de abeja en una estaca clavada sobre el terreno.



### **PUNTO Nº 3 DE VIBRACIONES**

Se efectuaron mediciones en un punto fijo en los tres ejes (Ejes X, Y, Z) mediante un transductor triaxial, situado a 36 m del eje de la vía más cercana.

Durante las mediciones se registraron el paso de trenes de cercanías, media-larga distancia y mercancías.

La siguiente fotografía muestra el transductor de vibración que se ha empleado para realizar las mediciones (acelerómetro triaxial) dentro del círculo amarillo, posicionado mediante cera de abeja en una estaca clavada sobre el terreno.

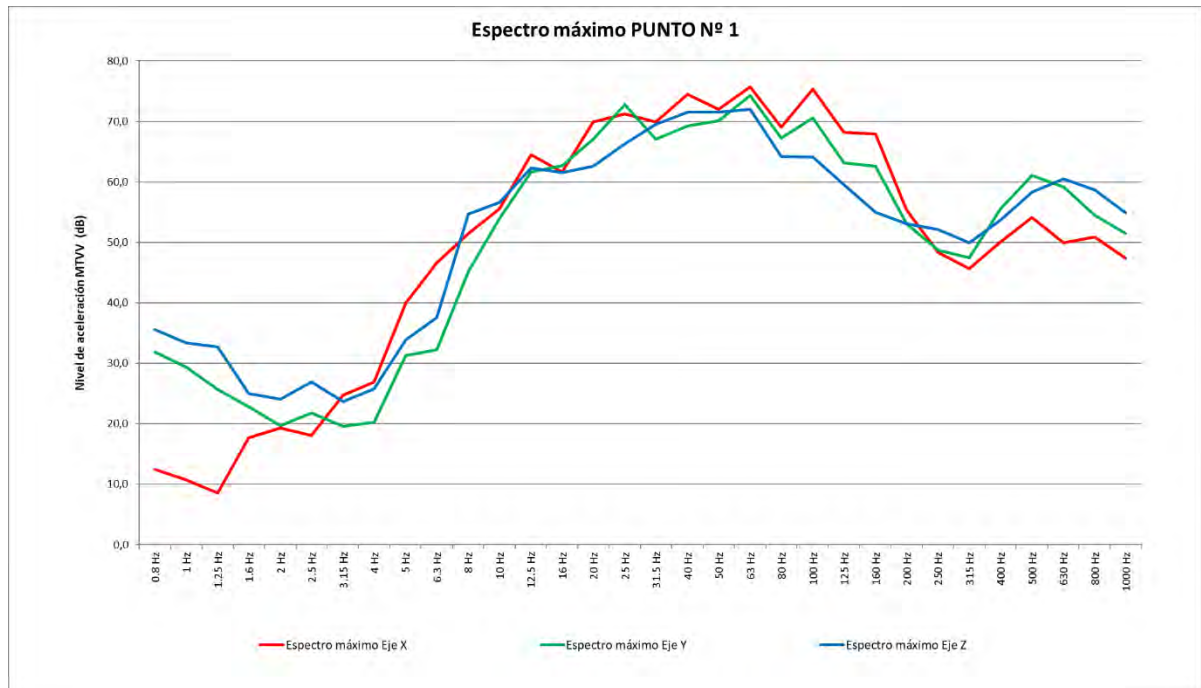


6.1.2- Resultados de los puntos de medida:**Punto de medida nº 1 (a 16 m del eje de vía más próximo):**

A continuación, se presentan los resultados de los índices globales de vibración obtenidos mediante las mediciones "in situ" para el Law a 16 m de distancia, para cada tren que circuló en el periodo referido.

Punto de medida nº 1 a 16 m de la vía más cercana				
Índices globales de vibración por cada paso de tren				
Hora de paso de tren	Law (eje X)	Law (eje Y)	Law (eje Z)	Vector Law (X,Y,Z)
13/01/2020 15:02	59,4	57,3	59,4	63,6
13/01/2020 15:16	62,2	59,7	59	65,3
13/01/2020 15:53	62,5	59,6	59,5	65,5
13/01/2020 15:56	60,9	58,2	58,6	64,2
13/01/2020 16:07	58,8	53	57,5	61,8
13/01/2020 16:08	64,3	62,9	61,2	67,8
13/01/2020 16:16	59,4	54,9	55,8	61,9
<b>Promedio aritmético</b>	<b>61,1</b>	<b>57,9</b>	<b>58,7</b>	<b>64,2</b>
<b>Valor máximo</b>	<b>64,3</b>	<b>62,9</b>	<b>61,2</b>	<b>67,8</b>

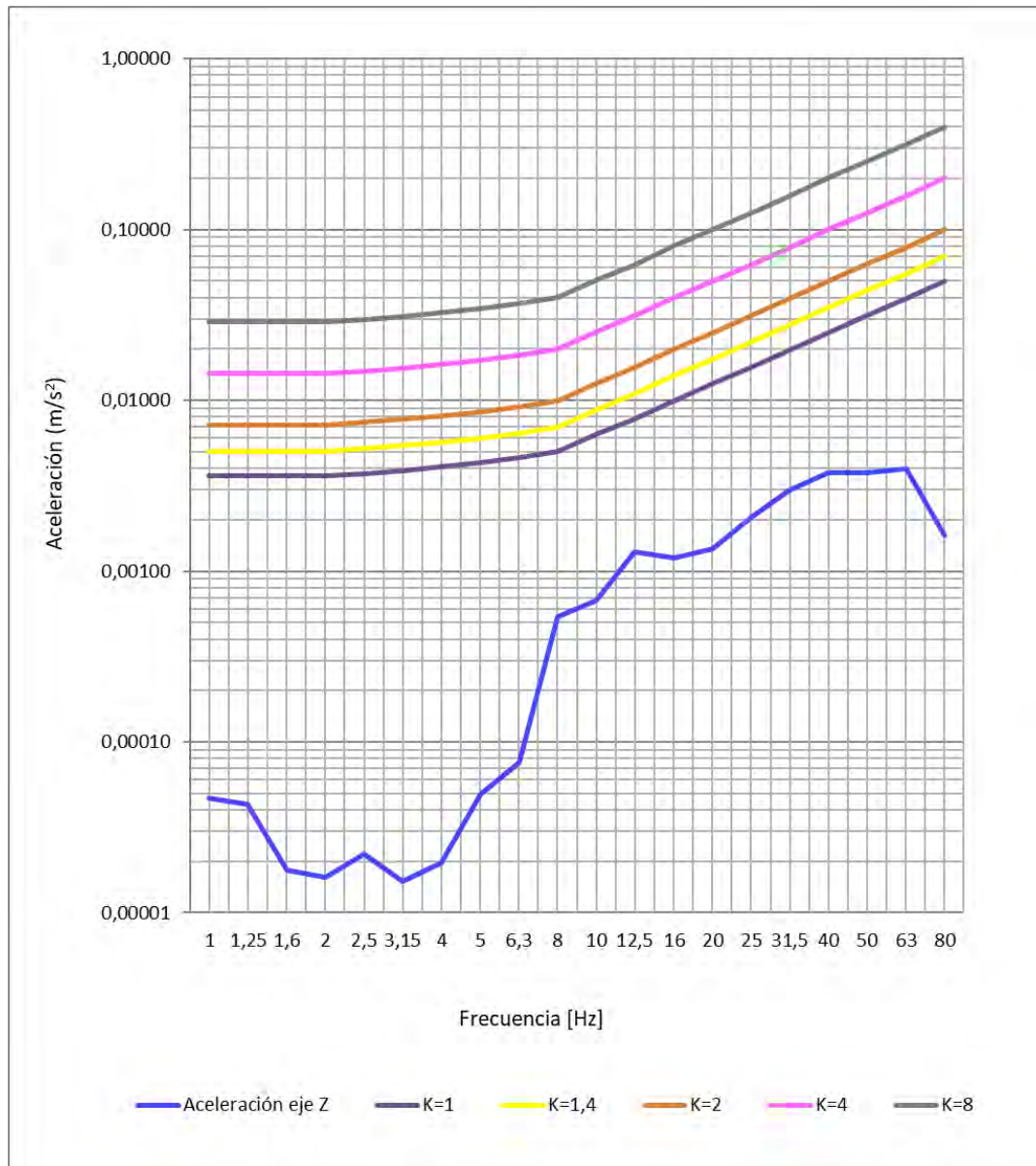
A continuación, se presentan los resultados de los espectros de vibraciones en los tres ejes, x, y, z obtenidos en las mediciones "in situ".



A continuación, se presenta el resultado del índice global de vibración "K" máximo obtenido por el paso de todos los trenes.

Punto de medida nº 1	
Nivel de vibración índice K	
<b>K máxima</b>	<b>0,17</b>

A continuación, se presentan el resultado del espectro de vibración en el eje z obtenidos en las mediciones "in situ" y las curvas K normalizadas.

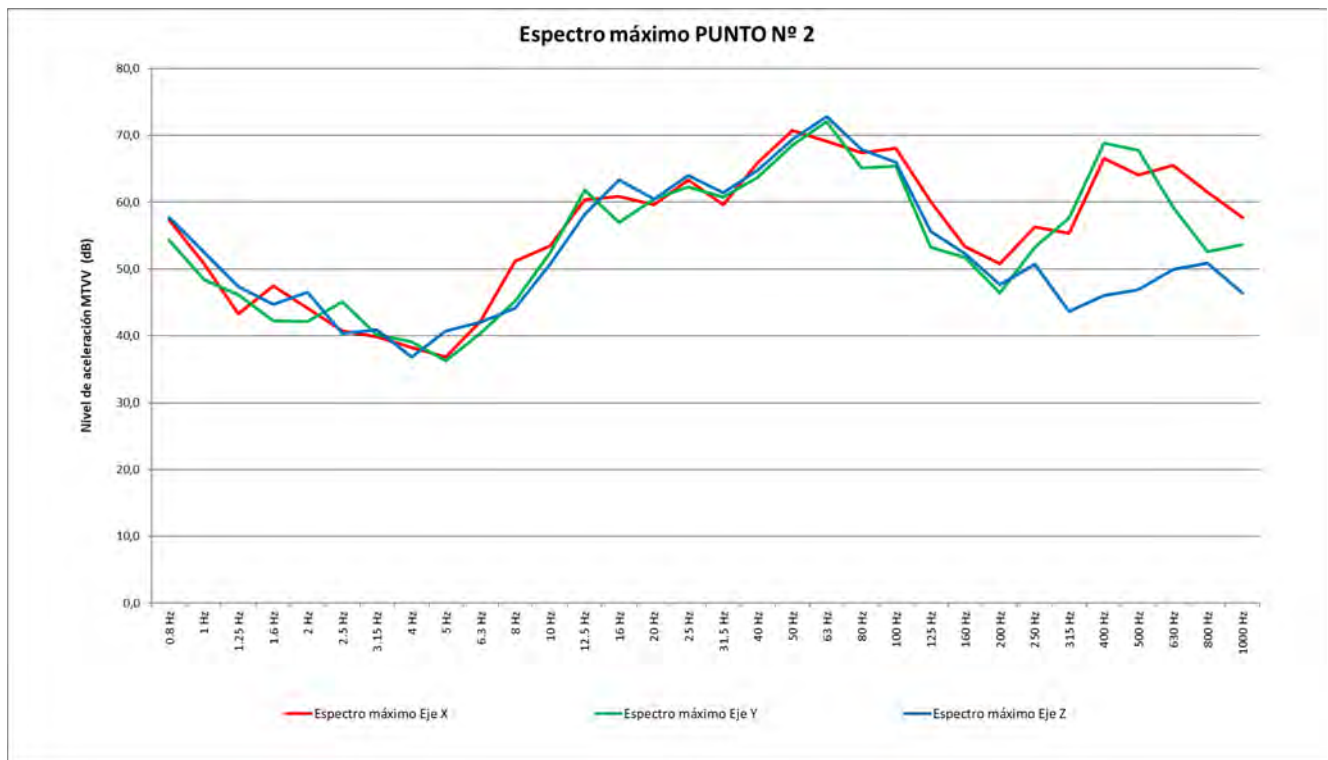


**Punto de medida nº 2 (a 26 m del eje de vía más próximo):**

A continuación, se presentan los resultados de los índices globales de vibración obtenidos mediante las mediciones "in situ" para el Law a 26 m de distancia, para cada tren que circuló en el periodo referido.

Punto de medida nº 2 a 26 m de la vía más cercana				
Índices globales de vibración por cada paso de tren				
Hora de paso de tren	Law (eje X)	Law (eje Y)	Law (eje Z)	Vector Law (X,Y,Z)
13/01/2020 15:02	62,3	65,4	71,4	72,8
13/01/2020 15:16	59,7	57,8	60,6	64,3
13/01/2020 15:53	60,5	59,4	65,4	67,4
13/01/2020 15:56	59,6	58,9	66,1	67,6
13/01/2020 16:07	60,5	57,4	62,9	65,6
13/01/2020 16:08	62,2	60	66,3	68,4
13/01/2020 16:16	61,3	56,8	65,5	67,3
<b>Promedio aritmético</b>	<b>60,9</b>	<b>59,4</b>	<b>65,5</b>	<b>67,5</b>
<b>Valor máximo</b>	<b>62,3</b>	<b>65,4</b>	<b>71,4</b>	<b>72,8</b>

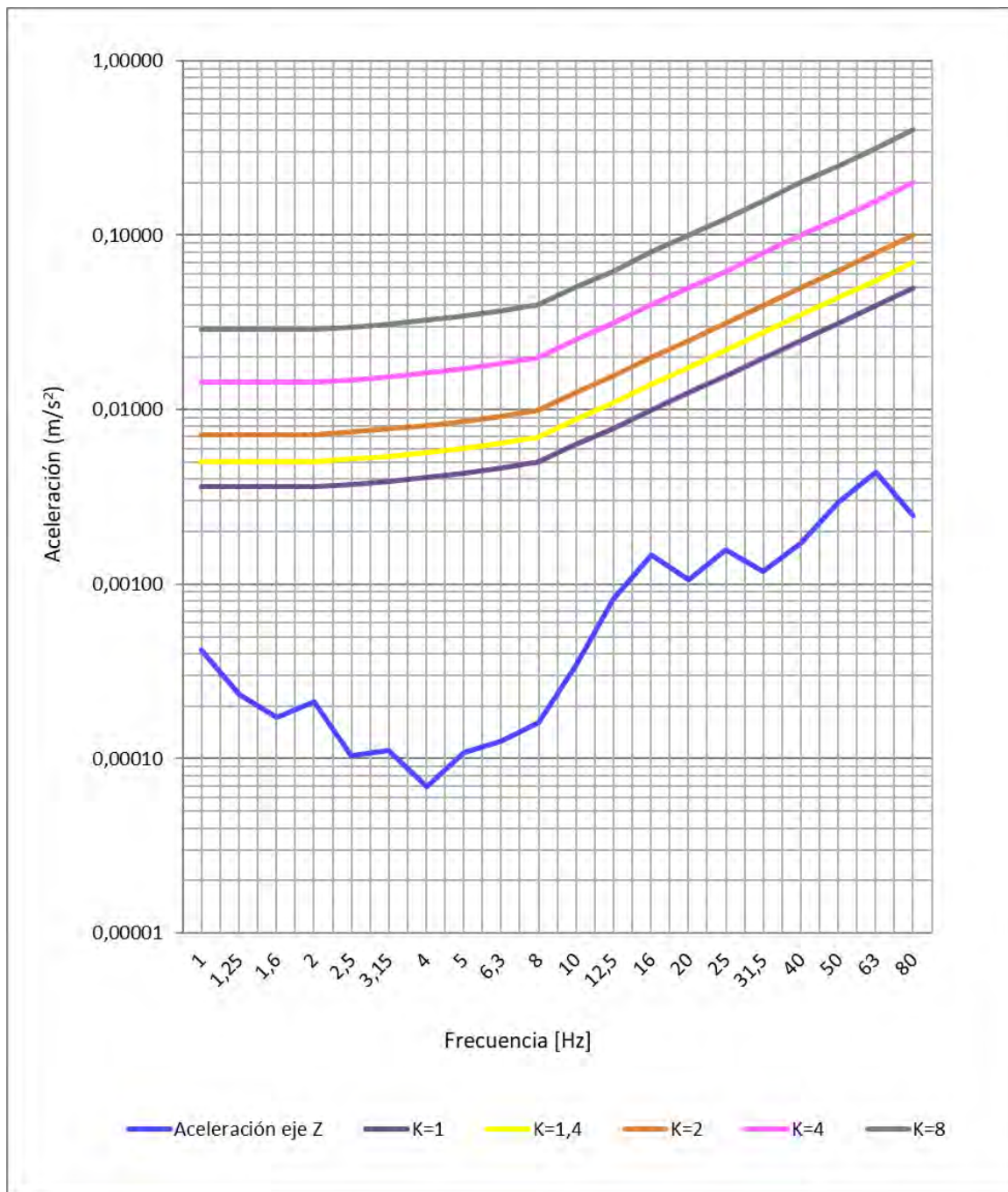
A continuación, se presentan los resultados de los espectros de vibraciones en los tres ejes, x, y, z obtenidos en las mediciones "in situ".



A continuación, se presenta el resultado del índice global de vibración "K" máximo obtenido por el paso de todos los trenes.

Punto de medida nº 2	
Nivel de vibración índice K	
<b>K máxima</b>	<b>0,15</b>

A continuación, se presentan el resultado del espectro de vibración en el eje z obtenidos en las mediciones "in situ" y las curvas K normalizadas.

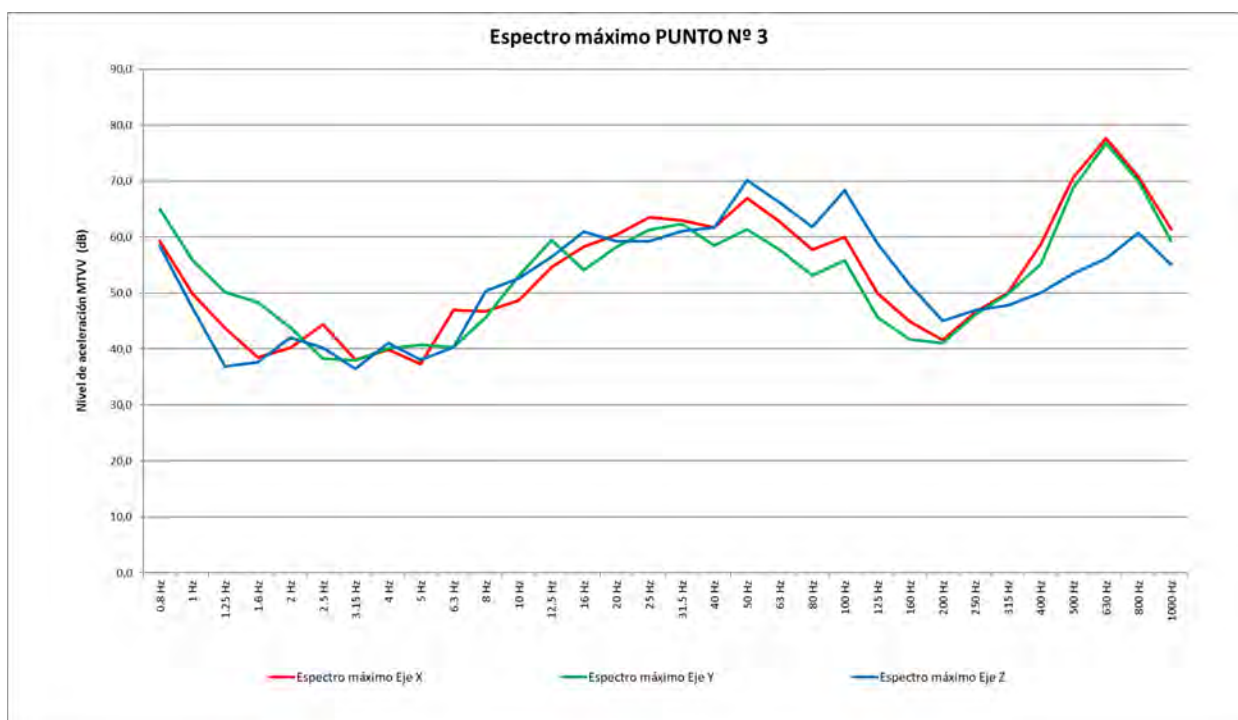


Punto de medida nº 3 (a 36 m del eje de vía más próximo)

A continuación, se presentan los resultados de los índices globales de vibración obtenidos mediante las mediciones "in situ" para el Law a 36 m de distancia, para cada tren que circuló en el periodo referido.

Punto de medida nº 3 a 36 m de la vía más cercana				
Índices globales de vibración por cada paso de tren				
Hora de paso de tren	Law (eje X)	Law (eje Y)	Law (eje Z)	Vector Law (X,Y,Z)
13/01/2020 15:02	59,7	64,5	57	66,3
13/01/2020 15:16	59,2	62	56	64,5
13/01/2020 15:53	61,4	63,4	58,5	66,3
13/01/2020 15:56	62,2	64,2	59,4	67,1
13/01/2020 16:07	63,4	64,7	60	67,9
13/01/2020 16:08	66,9	69,4	62,4	71,9
<b>Promedio aritmético</b>	<b>62,1</b>	<b>64,7</b>	<b>58,9</b>	<b>67,3</b>
<b>Valor máximo</b>	<b>66,9</b>	<b>69,4</b>	<b>62,4</b>	<b>71,9</b>

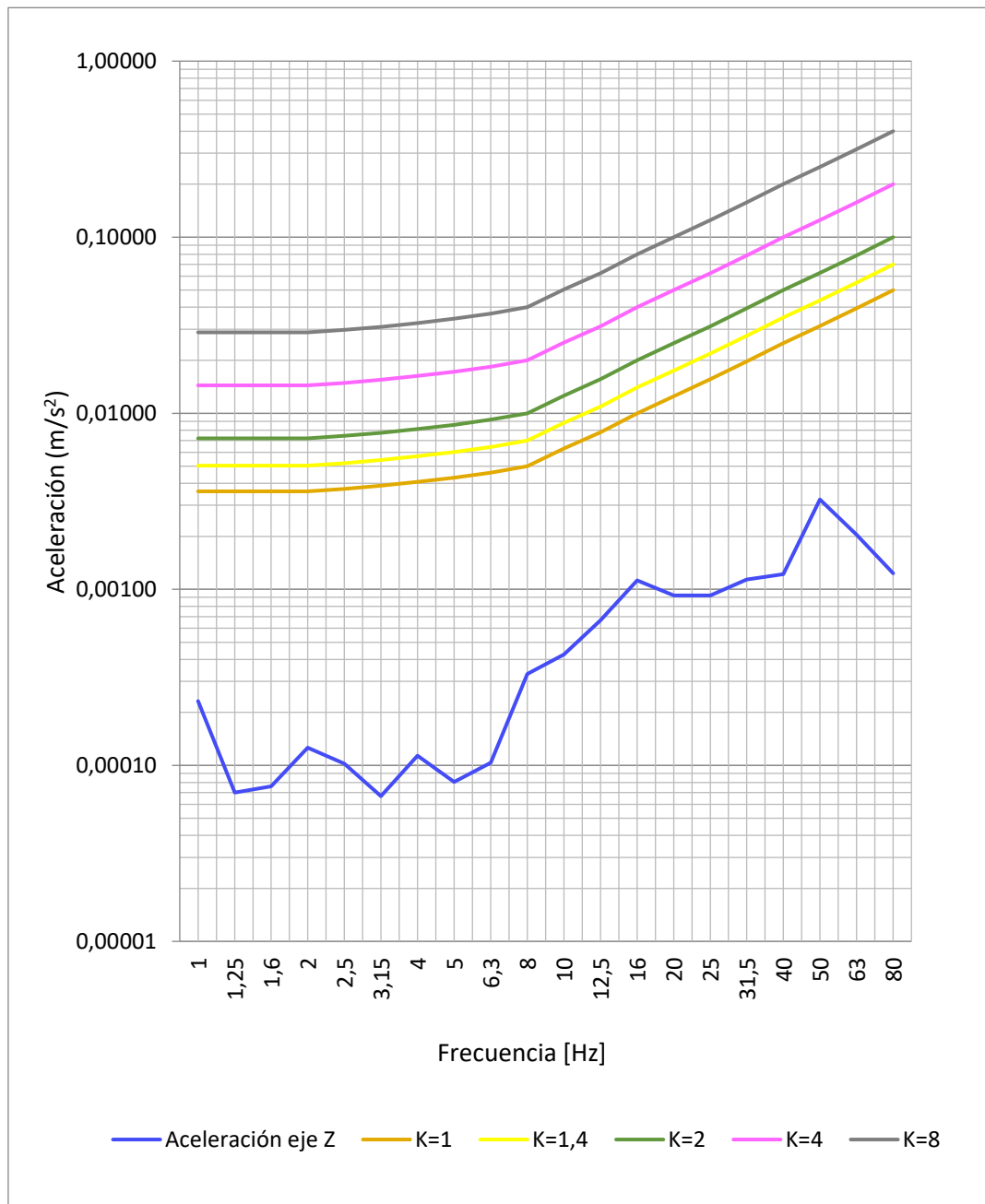
A continuación, se presentan los resultados de los espectros de vibraciones en los tres ejes, x, y, z obtenidos en las mediciones "in situ".



A continuación, se presenta el resultado del índice global de vibración "K" máximo obtenido por el paso de todos los trenes.

Punto de medida nº 3	
Nivel de vibración índice K	
K máxima	0,11

A continuación, se presentan el resultado del espectro de vibración en el eje z obtenidos en las mediciones "in situ" y las curvas K normalizadas.



## **RESUMEN DE LOS RESULTADOS GLOBALES**

A continuación, se muestra un resumen de resultados globales Law y K para el paso de trenes en los puntos evaluados

RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE VIBRACION			
Punto Nº	Tipología de circulaciones	Distancia a la vía (m)	Kmax (Z)
1	Cercanías/Mercancías	16	0,17
2	Cercanías/Mercancías	26	0,15
3	Cercanías/Mercancías	36	0,11

### **6.2.-Situación futura. Análisis de los resultados**

La siguiente tabla muestra los límites para las vibraciones contemplados en la ordenanza municipal de Madrid para emisores preexistentes:

Situación	Factor "K"	
	día	noche
Sanitarios, hospitales, quirófanos y áreas críticas	1	1
Viviendas, cultural y docente	2	1,4
Oficinas y Servicios	4	4
Comercio y Almacenes	8	8
Industria	16	16

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos y la comparativa con la legislación vigente:

<b>RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE VIBRACION MÁXIMA POR PUNTO DE MEDIDA</b>					
Uso de la zona	Punto Nº	Distancia a la vía (m)	Kmax (Z)	Límite "K" Ordenanza Madrid (Uso Terciario)	Cumple Ordenanza de Madrid
Servicios terciarios de oficinas	1	16	0,17	$\leq 4$	SI
Servicios terciarios de oficinas	2	26	0,15	$\leq 4$	SI
Servicios terciarios de oficinas	3	36	0,11	$\leq 4$	SI

En base a los resultados de los valores de vibración obtenidos durante la campaña de mediciones efectuadas "in situ", podemos comprobar que los niveles de vibraciones existentes, como consecuencia del paso de los trenes por la traza ferroviaria colindante al área objeto de estudio, están por debajo del nivel máximo permitido por la legislación vigente aplicable para terciario (TIPO III) y también para residencial (zona verde TIPO II).

Considerando que en el escenario futuro no se prevé nuevas fuentes de vibraciones a las actualmente existentes, se concluye que, según la normativa aplicable, el resultado de las vibraciones percibidas en el terreno donde se podrían ubicar los futuros edificios de uso terciario, de equipamiento deportivo y zona verde, y teniendo en cuenta que la distancia desde el centro de la vía más próxima hasta los futuros edificios es superior a las distancias evaluadas, se puede afirmar que los niveles de vibraciones en los futuros edificios estarán siempre por debajo del límite legislado ( $K \leq 4$  y  $K \leq 1,4$ ) para todos los tipos de uso de suelo asignado en el plan parcial de Reforma Interior del Área del APR 16.02 al Área de Gobierno de Desarrollo Urbano del Ayuntamiento de Madrid (PGOU de Madrid).

Por tanto, no es necesario la aplicación de medidas correctoras por efecto de las vibraciones producidas por el paso de trenes.

La futura vía ferroviaria que se realice en la reserva de suelo realizada, al ir entre pantalla con su correspondiente empotramiento en el terreno o en el túnel, no generará vibración alguna.

## 7.- CONCLUSIONES

Para comprobar los niveles sonoros que se podrán alcanzar en las futuras superficies y edificaciones del entorno en el desarrollo de suelo urbanizable sectorizado del plan parcial de Reforma Interior del Área del APR 16.02 al Área de Gobierno de Desarrollo Urbano del Ayuntamiento de Madrid (PGOU de Madrid), se ha procedido a realizar una modelización acústica mediante programa CADNA A versión 2020, empleando para la modelización del ruido producido por el tráfico rodado y tráfico ferroviario el método de cálculo **CNOSSOS-EU**.

El ámbito de actuación, que tendrá una zonificación acústica terciaria TIPO III, una zona verde dotacional TIPO II. En este caso el uso dotacional equipamiento Público está sin definir, por lo que inicialmente pertenece a un área dotacional tipo III. Se ha realizado un análisis detallado y comparativo, tanto de la situación actual, como de la situación futura (año 2025) y se llega a la conclusión de que los valores encontrados en la parcela a estudiar se encuentran por debajo de los límites de los Objetivos de Calidad según lo indicado en la Ordenanza de Protección de la Atmósfera contra la Contaminación Acústica y Térmica Ayuntamiento de Madrid de 25 de febrero de 2011, para el periodo diurno, de tarde y nocturno, y para las áreas acústicas estudiadas.

Para la modelización de la fase postoperacional se ha tenido en cuenta el tráfico que podría haber dentro de la parcela y además se ha aumentado el flujo de tráfico en las carreteras del entorno con prognosis 2025, por lo que la situación analizada es la más desfavorable. Teniendo en cuenta esta situación más desfavorable, se ha podido comprobar que los niveles sonoros resultantes de la modelización acústica se encuentran por debajo de los límites de los objetivos de calidad según lo indicado por la Ordenanza de Protección de la Atmósfera contra la Contaminación Acústica y Térmica del Ayuntamiento de Madrid de 25 de febrero de 2011.

Es por ello por lo que no se considera necesario acometer medidas correctoras para la ordenación propuesta, puesto que los niveles encontrados en la zona de interés se encuentran por debajo de los valores límite indicados en la ordenanza.

Hay que tener en cuenta, que en este estudio se ha tomado en consideración que la parcela de equipamiento público está por definir y según sea el uso elegido en el futuro por el Ayuntamiento de Madrid, se resolverá su viabilidad en la fase de ejecución de las obras de implantación, especialmente en el equipamiento sanitario, docente y cultural.

Por otro lado, en la zona verde proyectada se determina que en la situación futura no se van a superar los límites fijados por el ayuntamiento para estas áreas. Por lo que tampoco es necesario crear zonas de transición.

En cuanto a las vibraciones previstas en el terreno, se concluye que teniendo en cuenta los usos de los edificios que se van a implantar, la posible distancia que habrá entre los edificios y el eje de la vía más cercano y las medidas de vibraciones realizadas en las condiciones de velocidad y circulación actual de trenes, ni en el futuro, se desprende que no se prevé posibles edificios afectados por vibraciones para todos los tipos de uso de suelo asignado en el plan parcial de Reforma Interior del Área del APR 16.02 al Área de Gobierno de Desarrollo Urbano del Ayuntamiento de Madrid (PGOU de Madrid).

La futura vía ferroviaria que se realice en la reserva de suelo realizada, al ir entre pantalla con su correspondiente empotramiento en el terreno o en el túnel, no generará vibración alguna en el futuro.

Este informe consta de 62 páginas correlativas y numeradas y de tres ANEXOS. Queda prohibida la reproducción parcial de este documento, salvo autorización por escrito de THERUS.

Para que conste, a los efectos oportunos, se firma en Madrid a veintiséis de junio de 2020:

Firmado:

Eugenio García-Calderón Montejo.

Ingeniero Técnico de Telecomunicación,

## **ANEXO I.- INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA**

Para la realización de las medidas "in situ" de ruido y obtención de los valores de LAeq, para la verificación del modelo informático, se utilizó la siguiente instrumentación:

- Sonómetro-analizador acústico SOLO, nº de serie 10591, de la firma 01dB con micrófono MCE 212 nº de serie 39609.
- Sonómetro-analizador acústico SOLO, nº de serie 61832, de la firma 01dB con micrófono MCE 212 nº de serie 10111.
- Sonómetro-analizador acústico SOLO, nº de serie 12003, de la firma 01dB con micrófono MCE 212 nº de serie 84918.
- Sonómetro-analizador acústico SOLO, nº de serie 11932, de la firma 01dB con micrófono MCE 212 nº de serie 65567.
- Sonómetro-analizador acústico SOLO, nº de serie 10265, de la firma 01dB con micrófono MCE 212 nº de serie 10336.
- Software de adquisición de datos dBTRIG32 de la firma 01dB
- Software de postprocesado de datos dBTRAIT32 de la firma 01dB.
- Previo al comienzo de los ensayos y la finalización de los mismos, se comprobó el correcto funcionamiento del instrumento mediante el calibrador RION NC74 nº de serie 830799.

Tanto los sonómetros como el calibrador poseen la Aprobación de modelo y su Verificación Primitiva/Periódica, conforme a lo establecido en la Orden ITC 2845/2007, por la que se regula el control metrológico del Estado sobre los instrumentos destinados a medir niveles de sonido audible.

Se adjuntan los correspondientes Certificados de Verificación de estos instrumentos, así como los certificados de Calibración de los mismos acreditados por ENAC.



## CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

Instrumentos de medición de sonido audible y  
calibradores acústicos



### LACAINAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

CAMPUS SUR UPM. ETSI Topografía. Ctra. Valencia, km 7, 28031 – Madrid.  
Tel.: (+34) 91 067 89 66 / 67  
[www.lacainac.es](http://www.lacainac.es) – [lacainac@i2a2.upm.es](mailto:lacainac@i2a2.upm.es)

TIPO DE VERIFICACIÓN:	PERIÓDICA
INSTRUMENTO:	SONÓMETRO
MARCA:	01dB MICRÓFONO: 01dB PREAMPLIFICADOR: 01dB
MODELO:	SOLO MICRÓFONO: MCE-212 PREAMPLIFICADOR: PRE 21 S
NÚMERO DE SERIE:	10591, CANAL: N/A MICRÓFONO: 39609 PREAMPLIFICADOR: 17127
EXPEDIDO A:	Ingeniería Acústica García-Calderón, S.L.L. Calle Soto Hidalgo, nº 24. Local 8 28042 MADRID
FECHA VERIFICACIÓN:	17/07/2019
CÓDIGO CERTIFICADO:	19LAC19220F01
PRECINTOS:	16-I-0214112 16-I-0214113

Firmado digitalmente por: 52979086N RODOLFO FRAILE (C:G80455231)  
Fecha y hora: 18.07.2019 12:29:44

Director Técnico

Este Certificado se expide de acuerdo a la Orden ITC/2845/2007, de 25 de septiembre, por la que se regula el control metrológico del Estado de los instrumentos destinados a la medición de sonido audible y de los calibradores acústicos (BOE nº 237 03/10/2007).

El presente Certificado tiene una validez de un año a contar desde la fecha de verificación del mismo, y acredita que el instrumento sometido a verificación ha superado satisfactoriamente todos los ensayos y exámenes administrativos establecidos en la Orden ITC/2845/2007.

Los ensayos y exámenes administrativos, han sido realizados por el Laboratorio de Calibración de Instrumentos Acústicos.

LACAINAC es un Organismo Autorizado de Verificación Metrológica para la realización de los controles metrológicos establecidos en la Orden citada, por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía, Empleo y Hacienda de la Comunidad de Madrid (Resolución de 11 de marzo de 2019), con número de identificación 16-OV-1002.

LACAINAC es un Organismo de Verificación Metrológica acreditado por ENAC con certificado nº 423/EI623.



IAG Ingeniería Acústica García-Calderón

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

Certificate of calibration

Código: 19LAC19220F02

Code:

Página 1 de 20 páginas

Page \_\_\_ of \_\_\_ pages

**LACAINAC****LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

CAMPUS SUR UPM. ETSI Topografía. Ctra. Valencia, km 7. 28031 – Madrid.

Tel.: (+34) 91 067 89 66 / 67

[www.lacainac.es](http://www.lacainac.es) – [lacainac@i2a2.upm.es](mailto:lacainac@i2a2.upm.es)**INSTRUMENTO**  
*Instrument***SONÓMETRO****FABRICANTE**  
*Manufacturer***01dB**  
MICRÓFONO: 01dB PREAMPLIFICADOR: 01dB**MODELO**  
*Model***SOLO**  
MICRÓFONO: MCE-212 PREAMPLIFICADOR: PRE 21 S**NÚMERO DE SERIE**  
*Serial number***10591, CANAL: N/A**  
MICRÓFONO: 39609 PREAMPLIFICADOR: 17127**PETICIONARIO**  
*Customer***Ingeniería Acústica García-Calderón, S.L.L.**  
Calle Soto Hidalgo, nº 24. Local 8  
28042 MADRID**FECHA DE CALIBRACIÓN**  
*Calibration date***17/07/2019****TÉCNICO DE CALIBRACIÓN**  
*Calibration Technician***David Reche Jabonero****Signatario autorizado**  
*Authorized signatory***Firmado digitalmente por: 52979086N RODOLFO FRAILE (C:G80455231)**  
**Fecha y hora: 18.07.2019 12:29:45****Director Técnico**

Este Certificado se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC que ha comprobado las capacidades de medida del Laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales o internacionales.

Este Certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo expide.

ENAC es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MLA) de calibración de European Cooperation for Accreditation (EA) y de International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

*This Certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national standards.*

*This Certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.*

*ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC).*

**IAG Ingeniería Acústica García-Calderón**



## CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

Instrumentos de medición de sonido audible y  
calibradores acústicos



### LACAINAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

CAMPUS SUR UPM. ETSI Topografía. Ctra. Valencia, km 7. 28031 – Madrid.  
Tel.: (+34) 91 067 89 66 / 67  
[www.lacainac.es](http://www.lacainac.es) – [lacainac@i2a2.upm.es](mailto:lacainac@i2a2.upm.es)

TIPO DE VERIFICACIÓN:	PERIÓDICA
INSTRUMENTO:	SONÓMETRO
MARCA:	01dB MICRÓFONO: 01dB PREAMPLIFICADOR: 01dB
MODELO:	SOLO MICRÓFONO: MCE-212 PREAMPLIFICADOR: PRE 21 S
NÚMERO DE SERIE:	61832, CANAL: N/A MICRÓFONO: 101110 PREAMPLIFICADOR: 13525
EXPEDIDO A:	Ingeniería Acústica García-Calderón, S.L.L. Calle Soto Hidalgo, nº 24. Local 8 28042 MADRID
FECHA VERIFICACIÓN:	11/11/2019
CÓDIGO CERTIFICADO:	19LAC19764F01
PRECINTOS:	16-I-0207910 16-I-0207911

Firmado digitalmente por: 52979086N RODOLFO FRAILE (C:G80455231)  
Fecha y hora: 12.11.2019 10:07:50

Director Técnico

Este Certificado se expide de acuerdo a la Orden ITC/2845/2007, de 25 de septiembre, por la que se regula el control metrológico del Estado de los instrumentos destinados a la medición de sonido audible y de los calibradores acústicos (BOE nº 237 03/10/2007).

El presente Certificado tiene una validez de un año a contar desde la fecha de verificación del mismo, y acredita que el instrumento sometido a verificación ha superado satisfactoriamente todos los ensayos y exámenes administrativos establecidos en la Orden ITC/2845/2007.

Los ensayos y exámenes administrativos, han sido realizados por el Laboratorio de Calibración de Instrumentos Acústicos.

LACAINAC es un Organismo Autorizado de Verificación Metrológica para la realización de los controles metrológicos establecidos en la Orden citada, por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía, Empleo y Hacienda de la Comunidad de Madrid (Resolución de 11 de marzo de 2019), con número de identificación 16-OV-1002.

LACAINAC es un Organismo de Verificación Metrológica acreditado por ENAC con certificado nº 423/EI623.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

Certificate of calibration  
Código: 19LAC19764F02  
Code:  
Página 1 de 20 páginas  
Page \_\_ of \_\_ pages

**LACAINAC**

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS**  
**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

CAMPUS SUR UPM. ETSI Topografía. Ctra. Valencia, km 7. 28031 – Madrid.  
Tel.: (+34) 91 067 89 66 / 67  
[www.lacainac.es](http://www.lacainac.es) – [lacainac@i2a2.upm.es](mailto:lacainac@i2a2.upm.es)

**INSTRUMENTO**  
*Instrument*

**SONÓMETRO**

**FABRICANTE**  
*Manufacturer*

**01dB**  
MICRÓFONO: 01dB PREAMPLIFICADOR: 01dB

**MODELO**  
*Model*

**SOLO**  
MICRÓFONO: MCE-212 PREAMPLIFICADOR: PRE 21 S

**NÚMERO DE SERIE**  
*Serial number*

**61832, CANAL: N/A**  
MICRÓFONO: 101110 PREAMPLIFICADOR: 13525

**PETICIONARIO**  
*Customer*

**Ingeniería Acústica García-Calderón, S.L.L.**  
Calle Soto Hidalgo, nº 24. Local 8  
28042 MADRID

**FECHA DE CALIBRACIÓN**  
*Calibration date*

**11/11/2019**

**TÉCNICO DE CALIBRACIÓN**  
*Calibration Technician*

**David Reche Jabonero**

**Signatario autorizado**  
*Authorized signatory*

**Firmado digitalmente por: 52979086N RODOLFO FRAILE (C:G80455231)**  
**Fecha y hora: 12.11.2019 10:07:51**

**Director Técnico**

Este Certificado se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC que ha comprobado las capacidades de medida del Laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales o internacionales.

Este Certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo expide.

ENAC es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MLA) de calibración de European Cooperation for Accreditation (EA) y de International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

*This Certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national standards.*

*This Certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.*

*ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC).*





## CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

Instrumentos de medición de sonido audible y  
calibradores acústicos



**LACAINAC**  
laboratorio de calibración

### LACAINAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

CAMPUS SUR UPM. ETSI Topografía. Ctra. Valencia, km 7. 28031 – Madrid.  
Tel.: (+34) 91 336 4697 / (+34) 91 331 1968 Ext. 30.

[www.lacainac.es](http://www.lacainac.es) – [lacainac@i2a2.upm.es](mailto:lacainac@i2a2.upm.es)

TIPO DE VERIFICACIÓN:	DESPUÉS DE REPARACIÓN O MODIFICACIÓN
INSTRUMENTO:	SONÓMETRO
MARCA:	01dB MICRÓFONO: 01dB; PREAMPLIFICADOR: 01dB
MODELO:	SOLO MICRÓFONO: MCE-212; PREAMPLIFICADOR: PRE 21 S
NÚMERO DE SERIE:	12003, CANAL: N/A MICRÓFONO: 333461; PREAMPLIFICADOR: 13118
EXPEDIDO A:	Ingeniería Acústica García-Calderón, S.L.L. Calle Soto Hidalgo, nº 24. Local 8 28042 MADRID
FECHA VERIFICACIÓN:	27/02/2019
CÓDIGO CERTIFICADO:	19LAC18429F01
PRECINTOS:	16-I-0212616 16-I-0212617

Firmado digitalmente por: 52979086N RODOLFO FRAILE (C:G80455231)  
Fecha y hora: 27.02.2019 16:27:04

Director Técnico

Este Certificado se expide de acuerdo a la Orden ITC/2845/2007, de 25 de septiembre, por la que se regula el control metroológico del Estado de los instrumentos destinados a la medición de sonido audible y de los calibradores acústicos (BOE nº 237 03/10/2007).

El presente Certificado tiene una validez de un año a contar desde la fecha de verificación del mismo, y acredita que el instrumento sometido a verificación ha superado satisfactoriamente todos los ensayos y exámenes administrativos establecidos en la Orden ITC/2845/2007.

Los ensayos y exámenes administrativos, han sido realizados por el Laboratorio de Calibración de Instrumentos Acústicos.

LACAINAC es un Organismo Autorizado de Verificación Metroológica para la realización de los controles metroológicos establecidos en la Orden citada, por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía, Empleo y Hacienda de la Comunidad de Madrid (Resolución de 13 de enero de 2017), con número de identificación 16-OV-1002.

LACAINAC es un Organismo de Verificación Metroológica acreditado por ENAC con certificado nº 423/EI623.



IAG Ingenieria Acústica García-Calderón

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

Certificate of calibration  
 Código: 19LAC18429F02  
 Code:  
 Página 1 de 20 páginas  
 Page \_\_\_ of \_\_\_ pages

**LACAINAC**

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS**  
**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

CAMPUS SUR UPM. ETSI Topografía. Ctra. Valencia, km 7. 28031 – Madrid.  
 Tel.: (+34) 91 336 4697 / (+34) 91 331 1968 Ext. 30.  
[www.lacainac.es](http://www.lacainac.es) – [lacainac@i2a2.upm.es](mailto:lacainac@i2a2.upm.es)

**INSTRUMENTO**  
*Instrument*

**SONÓMETRO**

**FABRICANTE**  
*Manufacturer*

01dB  
 Micrófono: 01dB; Preamplificador: 01dB

**MODELO**  
*Model*

SOLO  
 Micrófono: MCE-212; Preamplificador: PRE 21 S

**NÚMERO DE SERIE**  
*Serial number*

12003, CANAL: N/A  
 Micrófono: 333461; Preamplificador: 13118

**PETICIONARIO**  
*Customer*

Ingeniería Acústica García-Calderón, S.L.L.  
 Calle Soto Hidalgo, nº 24. Local 8  
 28042 MADRID

**FECHA DE CALIBRACIÓN**  
*Calibration date*

27/02/2019

**TÉCNICO DE CALIBRACIÓN**  
*Calibration Technician*

David Reche Jabonero

**Signatario autorizado**  
*Authorized signatory*

Firmado digitalmente por: 52979086N RODOLFO FRAILE (C:G80455231)  
 Fecha y hora: 27.02.2019 16:27:09

**Director Técnico**

Este Certificado se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC que ha comprobado las capacidades de medida del Laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales o internacionales.

Este Certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo expide.

ENAC es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MLA) de calibración de European Cooperation for Accreditation (EA) y de International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

*This Certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national standards.*

*This Certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.*

*ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC).*



IAQ Ingeniería Acústica García-Calderón



## CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

Instrumentos de medición de sonido audible y  
calibradores acústicos



### LACAINAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

CAMPUS SUR UPM. ETSI Topografía. Ctra. Valencia, km 7. 28031 – Madrid.

Tel.: (+34) 91 067 89 66 / 67

[www.lacainac.es](http://www.lacainac.es) – [lacainac@i2a2.upm.es](mailto:lacainac@i2a2.upm.es)

TIPO DE VERIFICACIÓN:	DESPUÉS DE REPARACIÓN O MODIFICACIÓN
INSTRUMENTO:	SONÓMETRO
MARCA:	01dB MICRÓFONO: 01dB PREAMPLIFICADOR: 01dB
MODELO:	SOLO MICRÓFONO: MCE-212 PREAMPLIFICADOR: PRE 21 S
NÚMERO DE SERIE:	11932, CANAL: N/A MICRÓFONO: 65567 PREAMPLIFICADOR: 12836
EXPEDIDO A:	Ingeniería Acústica García-Calderón, S.L.L. Calle Soto Hidalgo, nº 24. Local 8 28042 MADRID
FECHA VERIFICACIÓN:	18/07/2019
CÓDIGO CERTIFICADO:	19LAC19220F03
PRECINTOS:	16-I-0214114 16-I-0214115

Firmado digitalmente por: 52979086N RODOLFO FRAILE (C:G80455231)  
Fecha y hora: 18.07.2019 14:53:52

Director Técnico

Este Certificado se expide de acuerdo a la Orden ITC/2845/2007, de 25 de septiembre, por la que se regula el control metrológico del Estado de los instrumentos destinados a la medición de sonido audible y de los calibradores acústicos (BOE nº 237 03/10/2007).

El presente Certificado tiene una validez de un año a contar desde la fecha de verificación del mismo, y acredita que el instrumento sometido a verificación ha superado satisfactoriamente todos los ensayos y exámenes administrativos establecidos en la Orden ITC/2845/2007.

Los ensayos y exámenes administrativos, han sido realizados por el Laboratorio de Calibración de Instrumentos Acústicos.

LACAINAC es un Organismo Autorizado de Verificación Metrológica para la realización de los controles metrológicos establecidos en la Orden citada, por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía, Empleo y Hacienda de la Comunidad de Madrid (Resolución de 11 de marzo de 2019), con número de identificación 16-OV-1002.

LACAINAC es un Organismo de Verificación Metrológica acreditado por ENAC con certificado nº 423/EI623.



IAG Ingeniería Acústica García-Calderón



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of calibration  
Código: 19LAC19220F04  
Code:  
Página 1 de 20 páginas  
Page \_\_ of \_\_ pages



## LACAINAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

CAMPUS SUR UPM. ETSI Topografía. Ctra. Valencia, km 7. 28031 – Madrid.  
Tel.: (+34) 91 067 89 66 / 67  
[www.lacainac.es](http://www.lacainac.es) – [lacainac@i2a2.upm.es](mailto:lacainac@i2a2.upm.es)

**INSTRUMENTO**  
*Instrument*

**SONÓMETRO**

**FABRICANTE**  
*Manufacturer*

**01dB**  
MICRÓFONO: 01dB PREAMPLIFICADOR: 01dB

**MODELO**  
*Model*

**SOLO**  
MICRÓFONO: MCE-212 PREAMPLIFICADOR: PRE 21 S

**NÚMERO DE SERIE**  
*Serial number*

**11932, CANAL: N/A**  
MICRÓFONO: 65567 PREAMPLIFICADOR: 12836

**PETICIONARIO**  
*Customer*

Ingeniería Acústica García-Calderón, S.L.L.  
Calle Soto Hidalgo, nº 24. Local 8  
28042 MADRID

**FECHA DE CALIBRACIÓN**  
*Calibration date*

**18/07/2019**

**TÉCNICO DE CALIBRACIÓN**  
*Calibration Technician*

**Irene Martín-Fuertes Santiago**

**Signatario autorizado**  
*Authorized signatory*

**Firmado digitalmente por: 52979086N RODOLFO FRAILE (C:G80455231)**  
**Fecha y hora: 18.07.2019 14:53:55**

**Director Técnico**

Este Certificado se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC que ha comprobado las capacidades de medida del Laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales o internacionales.

Este Certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo expide.

ENAC es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MLA) de calibración de European Cooperation for Accreditation (EA) y de International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

*This Certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national standards.*

*This Certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.*

*ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC).*



**IAG Ingeniería Acústica García-Calderón**



## CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

Instrumentos de medición de sonido audible y  
calibradores acústicos



### LACAINAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

CAMPUS SUR UPM. ETSI Topografía. Ctra. Valencia, km 7. 28031 – Madrid.  
Tel.: (+34) 91 067 89 66 / 67  
[www.lacainac.es](http://www.lacainac.es) – [lacainac@i2a2.upm.es](mailto:lacainac@i2a2.upm.es)

TIPO DE VERIFICACIÓN:	PERIÓDICA
INSTRUMENTO:	SONÓMETRO
MARCA:	01dB MICRÓFONO: 01dB PREAMPLIFICADOR: 01dB
MODELO:	SOLO MICRÓFONO: MCE-212 PREAMPLIFICADOR: PRE 21 S
NÚMERO DE SERIE:	10265, CANAL: N/A MICRÓFONO: 181983 PREAMPLIFICADOR: 10336
EXPEDIDO A:	Ingeniería Acústica García-Calderón, S.L.L. Calle Soto Hidalgo, nº 24. Local 8 28042 MADRID
FECHA VERIFICACIÓN:	27/11/2019
CÓDIGO CERTIFICADO:	19LAC19917F01
PRECINTOS:	16-I-0214190 16-I-0214191

Firmado digitalmente por: 52979086N RODOLFO FRAILE (C:G80455231)  
Fecha y hora: 27.11.2019 13:38:41

Director Técnico

Este Certificado se expide de acuerdo a la Orden ITC/2845/2007, de 25 de septiembre, por la que se regula el control metrológico del Estado de los instrumentos destinados a la medición de sonido audible y de los calibradores acústicos (BOE nº 237 03/10/2007).

El presente Certificado tiene una validez de un año a contar desde la fecha de verificación del mismo, y acredita que el instrumento sometido a verificación ha superado satisfactoriamente todos los ensayos y exámenes administrativos establecidos en la Orden ITC/2845/2007.

Los ensayos y exámenes administrativos, han sido realizados por el Laboratorio de Calibración de Instrumentos Acústicos.

LACAINAC es un Organismo Autorizado de Verificación Metrológica para la realización de los controles metrológicos establecidos en la Orden citada, por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía, Empleo y Hacienda de la Comunidad de Madrid (Resolución de 11 de marzo de 2019), con número de identificación 16-OV-1002.

LACAINAC es un Organismo de Verificación Metrológica acreditado por ENAC con certificado nº 423/EI623.



IAG Ingeniería Acústica García-Calderón



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of calibration  
Código: 19LAC19917F02  
Code:  
Página 1 de 20 páginas  
Page \_\_ of \_\_ pages



## LACAINAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

CAMPUS SUR UPM. ETSI Topografía. Ctra. Valencia, km 7. 28031 – Madrid.  
Tel.: (+34) 91 067 89 66 / 67  
[www.lacainac.es](http://www.lacainac.es) – [lacainac@i2a2.upm.es](mailto:lacainac@i2a2.upm.es)

**INSTRUMENTO**  
*Instrument*

**SONÓMETRO**

**FABRICANTE**  
*Manufacturer*

**01dB**  
MICRÓFONO: 01dB PREAMPLIFICADOR: 01dB

**MODELO**  
*Model*

**SOLO**  
MICRÓFONO: MCE-212 PREAMPLIFICADOR: PRE 21 S

**NÚMERO DE SERIE**  
*Serial number*

**10265, CANAL: N/A**  
MICRÓFONO: 181983 PREAMPLIFICADOR: 10336

**PETICIONARIO**  
*Customer*

**Ingeniería Acústica García-Calderón, S.L.L.**  
Calle Soto Hidalgo, nº 24. Local 8  
28042 MADRID

**FECHA DE CALIBRACIÓN**  
*Calibration date*

**27/11/2019**

**TÉCNICO DE CALIBRACIÓN**  
*Calibration Technician*

**David Reche Jabonero**

**Signatario autorizado**  
*Authorized signatory*

**Firmado digitalmente por: 52979086N RODOLFO FRAILE (C:G80455231)**  
**Fecha y hora: 27.11.2019 13:38:44**

**Director Técnico**

Este Certificado se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC que ha comprobado las capacidades de medida del Laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales o internacionales.

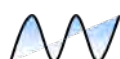
Este Certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo expide.

ENAC es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MLA) de calibración de European Cooperation for Accreditation (EA) y de International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

*This Certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national standards.*

*This Certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.*

*ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC).*



**IAG Ingeniería Acústica García-Calderón**



## CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

Instrumentos de medición de sonido audible y  
calibradores acústicos



### LACAINAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

CAMPUS SUR UPM. ETSI Topografía. Ctra. Valencia, km 7. 28031 – Madrid.  
Tel.: (+34) 91 067 89 66 / 67  
[www.lacainac.es](http://www.lacainac.es) – [lacainac@i2a2.upm.es](mailto:lacainac@i2a2.upm.es)

TIPO DE VERIFICACIÓN:	PERIÓDICA
INSTRUMENTO:	CALIBRADOR ACÚSTICO
MARCA:	RION
MODELO:	NC-74
NÚMERO DE SERIE:	00830799
EXPEDIDO A:	Ingeniería Acústica García-Calderón, S.L.L. Calle Soto Hidalgo, nº 24. Local 8 28042 MADRID
FECHA VERIFICACIÓN:	26/11/2019
PRECINTOS:	16-I-0206169
CÓDIGO CERTIFICADO:	19LAC19917F03

Firmado digitalmente por: 52979086N RODOLFO FRAILE (C:G80455231)  
Fecha y hora: 27.11.2019 13:38:46

Director Técnico

Este Certificado se expide de acuerdo a la Orden ITC/2845/2007, de 25 de septiembre, por la que se regula el control metrológico del Estado de los instrumentos destinados a la medición de sonido audible y de los calibradores acústicos (BOE nº 237 03/10/2007).

El presente Certificado tiene una validez de un año a contar desde la fecha de verificación del mismo, y acredita que el instrumento sometido a verificación ha superado satisfactoriamente todos los ensayos y exámenes administrativos establecidos en la Orden ITC/2845/2007.

Los ensayos y exámenes administrativos, han sido realizados por el Laboratorio de Calibración de Instrumentos Acústicos.

LACAINAC es un Organismo Autorizado de Verificación Metrológica para la realización de los controles metrológicos establecidos en la Orden citada, por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía, Empleo y Hacienda de la Comunidad de Madrid (Resolución de 11 de marzo de 2019), con número de identificación 16-OV-1002.

LACAINAC es un Organismo de Verificación Metrológica acreditado por ENAC con certificado nº 423/EI623.



IAG Ingeniería Acústica García-Calderón

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

Certificate of calibration  
Código: 19LAC19917F04  
Code:  
Página 1 de 3 páginas  
Page \_\_ of \_\_ pages

**LACAINAC**

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

CAMPUS SUR UPM. ETSI Topografía. Ctra. Valencia, km 7. 28031 – Madrid.  
Tel.: (+34) 91 067 89 66 / 67  
[www.lacainac.es](http://www.lacainac.es) – [lacainac@i2a2.upm.es](mailto:lacainac@i2a2.upm.es)

**INSTRUMENTO**  
*Instrument*

**CALIBRADOR ACÚSTICO**

**FABRICANTE**  
*Manufacturer*

**RION**

**MODELO**  
*Model*

**NC-74**

**NÚMERO DE SERIE**  
*Serial number*

**00830799**

**PETICIONARIO**  
*Customer*

Ingeniería Acústica García-Calderón, S.L.L.  
Calle Soto Hidalgo, nº 24. Local 8  
28042 MADRID

**FECHA DE CALIBRACIÓN**  
*Calibration date*

**26/11/2019**

**TÉCNICO DE CALIBRACIÓN**  
*Calibration Technician*

**David Reche Jabonero**

**Signatario autorizado**  
*Authorized signatory*

**Firmado digitalmente por: 52979086N RODOLFO FRAILE (C:G80455231)**  
**Fecha y hora: 27.11.2019 13:38:47**

**Director Técnico**

Este Certificado se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC que ha comprobado las capacidades de medida del Laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales o internacionales.

Este Certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo expide.

ENAC es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MLA) de calibración de European Cooperation for Accreditation (EA) y de International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

*This Certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national standards.*

*This Certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.*

*ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC).*



**IAG Ingeniería Acústica García-Calderón**

La instrumentación empleada para la realización de las mediciones de vibraciones fue la siguiente:

- SVAN 948 (analizador de vibraciones de 4 canales en tiempo real), marca SVANTEK, con número de serie 9026.
- SVAN 948 (analizador de vibraciones de 4 canales en tiempo real), marca SVANTEK, con número de serie 9891.
- SVAN 958A (analizador de vibraciones de 4 canales en tiempo real), marca SVANTEK, con número de serie 59533.
- Acelerómetro triaxial de alta sensibilidad marca PCB modelo 356B18, con número de serie 88826.
- Acelerómetro triaxial de alta sensibilidad marca PCB modelo 356B18, con número de serie 78172.
- Acelerómetro triaxial de alta sensibilidad marca DYTRAN modelo 3233A, con número de serie 251.
- Calibrador de vibraciones marca RION Modelo VE-10 nº de serie 33071634.
- Software de tratamiento de señales registradas y postprocesado de datos dBTRAIT32 y dBFA32, de la firma 01dB, y software SVANPC++ de la firma SVANTEK.

A continuación, se presentan los certificados de calibración de los mismos.



ISO9001 certified

**FACTORY CALIBRATION DATA OF THE SVAN 948 No. 2892****SOUND LEVEL METER****1. CALIBRATION** (electrical)LEVEL METER, Filter: LIN; Input signal = 114.0dB,  $f_{ref}$  = 1kHz

	Range 105dB		Range 130dB	
	Indication [dB]	Error [dB]	Indication [dB]	Error [dB]
Channel 1	113.97	-0.03	114.03	0.03
Channel 2	113.97	-0.03	114.02	0.02
Channel 3	113.97	-0.03	114.02	0.02
Channel 4	113.97	-0.03	114.02	0.02

**2. CALIBRATION** (acoustical)

LEVEL METER, Range: 130 dB; Reference frequency: 1000Hz; Calibration factors: -0.4dB, -0.4dB, -0.4dB, -0.4dB

Filter	LIN		A		C	
	Indication [dB]	Error [dB]	Indication [dB]	Error [dB]	Indication [dB]	Error [dB]
Channel 1	113.7	-0.1	113.7	-0.1	113.7	-0.1
Channel 2	113.7	-0.1	113.7	-0.1	113.7	-0.1
Channel 3	113.7	-0.1	113.7	-0.1	113.7	-0.1
Channel 4	113.7	-0.1	113.7	-0.1	113.7	-0.1

Calibration measured with the microphone SVANTEK type SV22 No. 4010479.

**3. LINEARITY TEST** (electrical)LEVEL METER, Range: 105 dB; Filter: A;  $f_{ref}$  = 1000 Hz

	Input [dB]	24.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	110.0	114.0
Channel 1	Error [dB]	-0.07	0.01	0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.01	0.00	0.01	0.02	0.01
Channel 2	Error [dB]	-0.04	0.03	0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
Channel 3	Error [dB]	-0.16	-0.05	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
Channel 4	Error [dB]	-0.13	-0.04	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01

LEVEL METER, Range: 130 dB; Filter: A;  $f_{ref}$  = 1000 Hz

	Input [dB]	45.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	110.0	120.0	130.0	135.0
Channel 1	Error [dB]	0.07	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.01	0.00	0.00
Channel 2	Error [dB]	0.12	0.04	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	-0.01	0.00	0.00
Channel 3	Error [dB]	-0.06	-0.04	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	-0.01	0.00	0.00
Channel 4	Error [dB]	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	-0.01	0.00	0.00

1/3 OCTAVE (1kHz); Range: 130 dB; Filter: A;  $f_{ref}$  = 1000 Hz

	Input [dB]	35.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	110.0	120.0	130.0	135.0
Channel 1	Error [dB]	0.41	0.07	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	-0.01	0.00	0.00
Channel 2	Error [dB]	0.48	0.12	0.03	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	-0.01	0.01	-0.00
Channel 3	Error [dB]	0.25	-0.14	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	-0.01	-0.00	-0.00
Channel 4	Error [dB]	0.33	-0.06	-0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	-0.01	-0.01	-0.00	-0.00

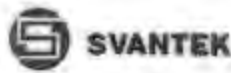
**4. RMS DETECTOR ACCURACY**

LEVEL METER, Range: 130 dB; Input signal = 120dB; RMS detector: impulse

	Crest factor	$\leq 3$	$\leq 5$	$\leq 10$
Channel 1	Max Error [dB]	-0.2	-0.4	-1.3
Channel 2	Max Error [dB]	-0.2	-0.4	-1.2
Channel 3	Max Error [dB]	-0.2	-0.4	-1.3
Channel 4	Max Error [dB]	-0.2	-0.3	-1.2

SVAN 948 No. 2892 page 1/2





ISO9001 certified

**FACTORY CALIBRATION DATA OF THE SVAN 948 No. 9026****SOUND LEVEL METER****1. CALIBRATION** (electrical)LEVEL METER; Filter: LIN; Input signal = 114.0 dB,  $f_{ref} = 1\text{ kHz}$ 

	Range 105dB		Range 130dB	
	Indication [dB]	Error [dB]	Indication [dB]	Error [dB]
Channel 1	113.97	-0.03	114.01	0.01
Channel 2	113.98	-0.02	114.01	0.01
Channel 3	113.97	-0.03	114.01	0.01
Channel 4	113.97	-0.03	114.01	0.01

**2. CALIBRATION\*** (acoustical)

LEVEL METER; Range: 130 dB; Reference frequency: 1000Hz; Calibration factors: 1.9dB, 1.9dB, 1.9dB, 1.9dB

Filter	LIN		A		C	
	Indication [dB]	Error [dB]	Indication [dB]	Error [dB]	Indication [dB]	Error [dB]
Channel 1	113.8	0.0	113.8	0.0	113.8	0.0
Channel 2	113.8	0.0	113.8	0.0	113.8	0.0
Channel 3	113.8	0.0	113.8	0.0	113.8	0.0
Channel 4	113.8	0.0	113.8	0.0	113.8	0.0

Calibration measured with the microphone SVANTEK type SV22 No. 4010131

**3. LINEARITY TEST** (electrical)LEVEL METER; Range: 105 dB; Filter: A;  $f_{ref} = 1000\text{ Hz}$ 

	Input [dB]	24.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	110.0	114.0
Channel 1	Error [dB]	-0.26	-0.11	-0.03	-0.01	0.00	-0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01
Channel 2	Error [dB]	-0.25	-0.10	-0.03	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01
Channel 3	Error [dB]	0.00	0.05	0.04	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
Channel 4	Error [dB]	-0.02	0.05	0.03	0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00

LEVEL METER; Range: 130 dB; Filter: A;  $f_{ref} = 1000\text{ Hz}$ 

	Input [dB]	45.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	110.0	120.0	130.0	135.0
Channel 1	Error [dB]	-0.15	-0.12	-0.00	-0.01	0.01	0.00	-0.01	0.01	0.00	-0.00	-0.00
Channel 2	Error [dB]	-0.16	-0.14	-0.01	-0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	-0.00	-0.00
Channel 3	Error [dB]	0.10	0.09	0.05	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	-0.00	-0.00
Channel 4	Error [dB]	0.09	0.09	0.05	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	-0.00	-0.00

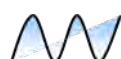
1/3 OCTAVE (1kHz); Range: 130 dB;  $f_{ref} = 1000\text{ Hz}$ 

	Input [dB]	35.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	110.0	120.0	130.0	135.0
Channel 1	Error [dB]	0.16	-0.20	-0.12	0.00	-0.04	-0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	-0.00
Channel 2	Error [dB]	0.13	-0.25	-0.14	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.00
Channel 3	Error [dB]	0.41	0.06	0.10	0.05	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.00
Channel 4	Error [dB]	0.47	0.07	0.11	0.04	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.00

**4. RMS DETECTOR ACCURACY\***

LEVEL METER; Range: 130 dB; Input signal = 120dB; RMS detector: Impulse

	Crest factor	$\leq 3$	$\leq 5$	$\leq 10$
Channel 1	Max Error [dB]	-0.2	-0.4	-1.3
Channel 2	Max Error [dB]	-0.2	-0.3	-1.3
Channel 3	Max Error [dB]	-0.2	-0.4	-1.3
Channel 4	Max Error [dB]	-0.2	-0.4	-1.3





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

*Certificate of calibration*

Número 17/34554112

Number

Página 1 de 8 páginas

Page of pages



LBAI Technological Center, S.A.

Campus UAB  
08193 Bellaterra  
T +34 93 567 20 50  
F +34 93 567 20 01  
metrologia@appluscorp.com  
www.applus.com

OBJETO  
*Item*

Medidor de vibración en cuerpo completo

IDENTIFICACIÓN  
*Identification*

	Medidor	Acelerómetro
Marca / Mark	SVANTEK	PCB
Modelo / Model	958	356B18
Nº serie / Serial Nº	59533	78172

SOLICITANTE  
*Applicant*

INGENIERIA ACUSTICA GARCIA CALDERON, S.L.L.  
C/SOTO HIDALGO 24, LOCAL 8  
20842 MADRID

FECHA/S DE CALIBRACIÓN 2017-11-07  
*Date/s of calibration*

SIGNATARIO/S AUTORIZADO/S:  
*Authorized signatory/ies*

Responsable Técnico / *Technical Manager*

Técnico / *Technician*

JORDI GIL DEL RIO 09/11/2017 10:05:23  
Código Seguro de Verificación (CSV): 753359922DLUK

Eusebi Ruiz Solà  
08/11/2017 15:11:00

Este documento ha sido firmado electrónicamente según la Ley 59/2003 e identificado mediante un Código Seguro de Verificación (CSV).  
Consulte la validez del documento en el servicio Web de verificación <http://metrosign.appluscorp.com>

Este certificado se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedidas por ENAC, que ha comprobado las capacidades de medida del laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales.  
ENAC es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MLA) de certificados de calibración de European Cooperation for Accreditation (EA) y de International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC).  
Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de Applus.

This certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national standards.  
ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC).  
This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of Applus.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN***Calibration certificate*

Número 19/34556166  
 Number

Página 1 de 2 páginas  
 Page of pages



LGAI Technological Center, S.A. (APPLUS)  
 Campus UAB - Ronda de la Font del Carme, s/n  
 08193 Bellaterra (Barcelona) - Spain  
 T +34 93 567 20 50  
 F +34 93 567 20 01  
 metrologia@applus.com  
 www.appluslaboratories.com

OBJETO <i>Item</i>	CALIBRADOR DE VIBRACION
MARCA <i>Mark</i>	RION
MODELO <i>Model</i>	VE-10
IDENTIFICACION <i>Identification</i>	33071634 ,
SOLICITANTE <i>Applicant</i>	INGENIERIA ACUSTICA GARCIA CALDERON, S.L.L. C/SOTO HIDALGO 24, LOCAL 8 28042 MADRID
FECHA/S DE CALIBRACIÓN <i>Date/s of calibration</i>	05/11/2019
SIGNATARIO/S AUTORIZADO/S <i>Authorized signatory/ies</i>	
Responsable Técnico / <i>Technical Manager</i>	Técnico / <i>Technician</i>

JORDI GIL DEL RIO 05/11/2019 16:24:54  
 Código Seguro de Verificación (CSV): 520928964VQDN

Eusebio Ruiz  
 05/11/2019 15:11:50

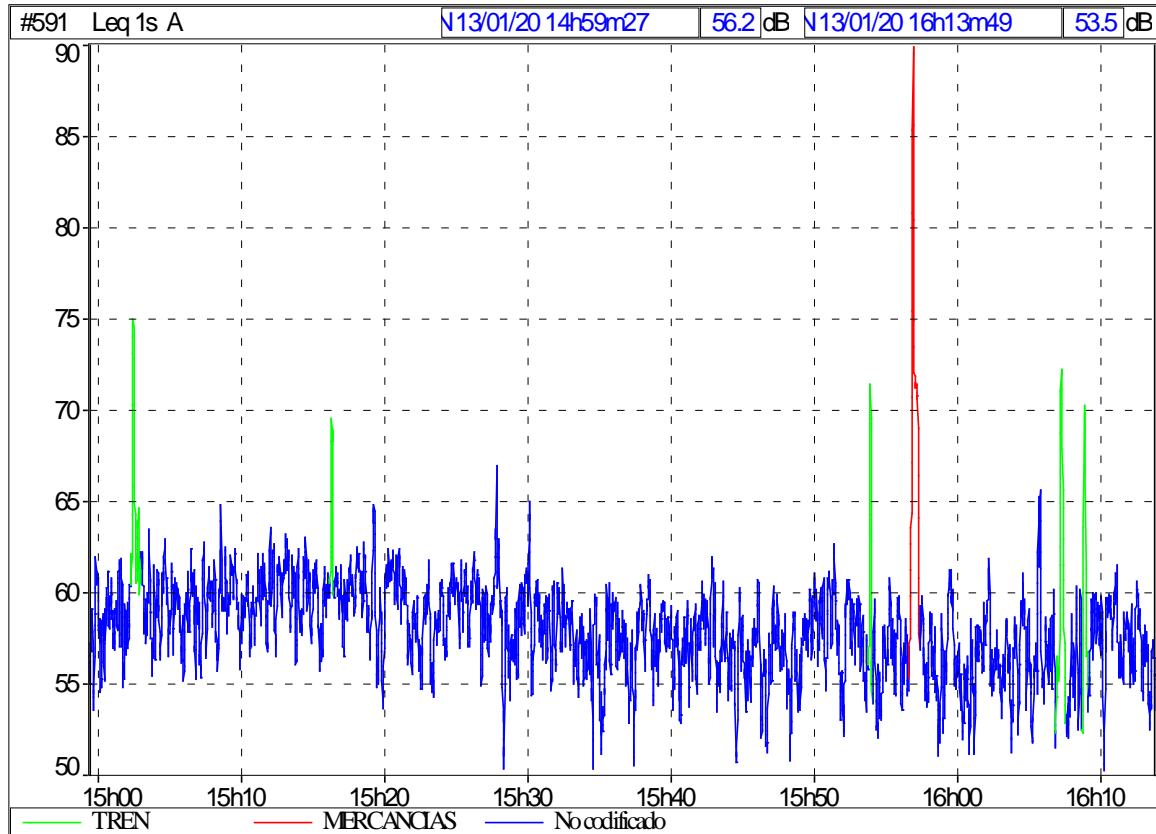
Este documento ha sido firmado electrónicamente según la Ley 59/2003 e identificado mediante un Código Seguro de Verificación (CSV).  
 Consulte la validez del documento en el servicio Web de verificación <https://apps.applus.com/firmas/>

Este certificado se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC, que ha comprobado las capacidades de medida del laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales.  
 ENAC es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MLA) de certificados de calibración de European Cooperation for Accreditation (EA) y de International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC).  
 Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de Applus.

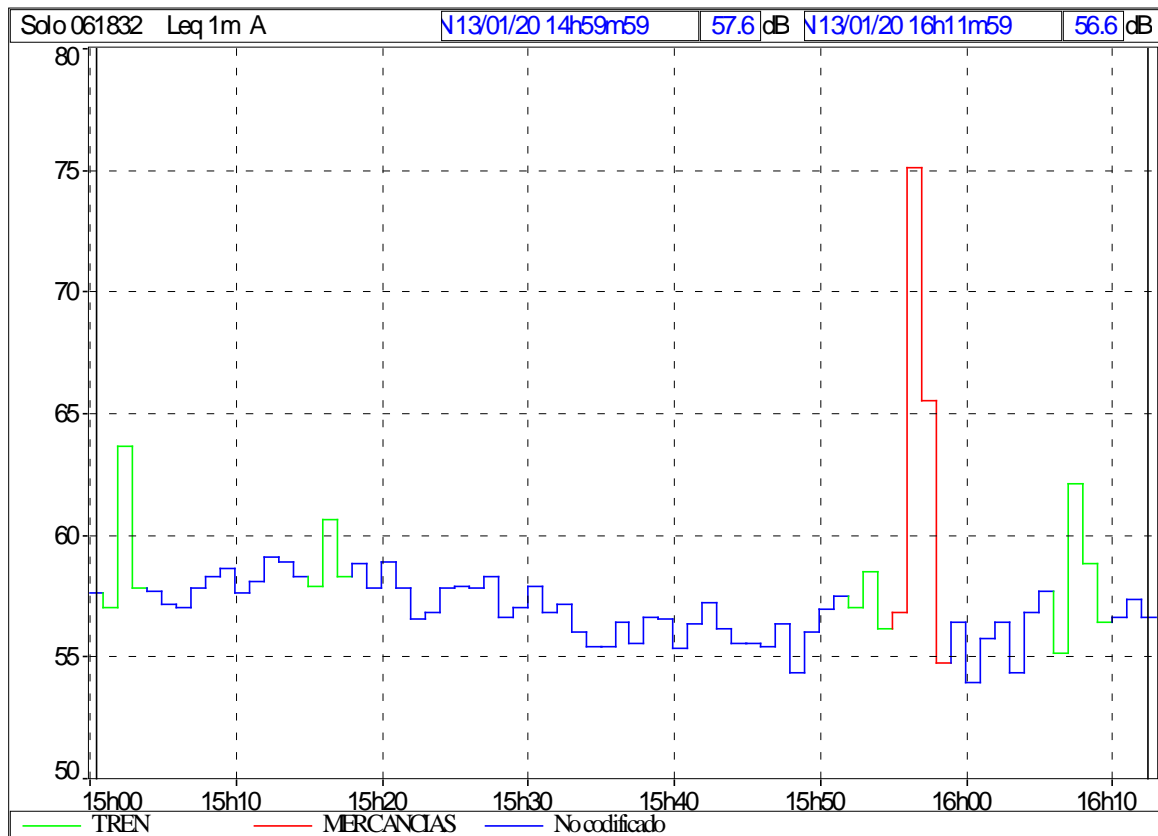
*This certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC, which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national standards. ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC). This Certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of Applus.*

## **ANEXO II.- RESULTADOS DE LAS MEDICIONES ACUSTICAS**

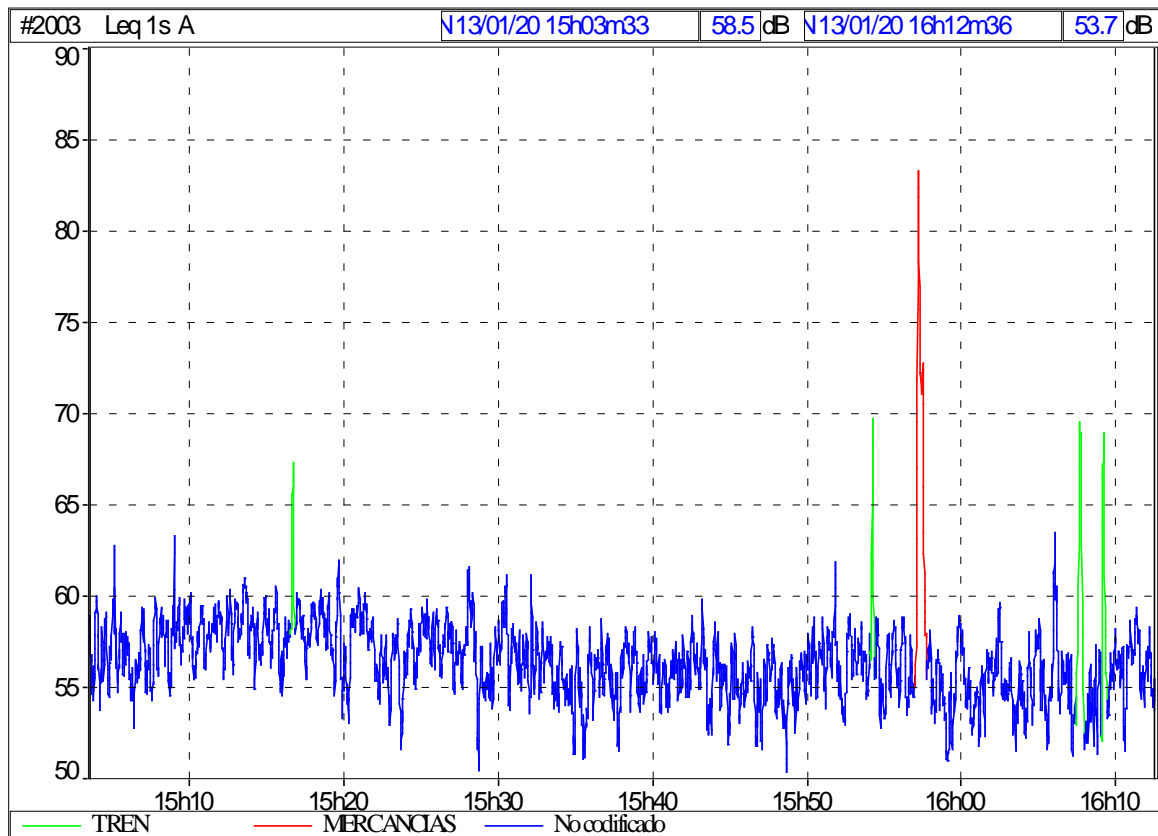
A continuación, se detallan los resultados de las mediciones acústicas para cada uno de los puntos de medida evaluado.

**PUNTO 1**

Archivo	PUNTO 1 SOLO 1		
Periodo	5m		
Inicio	13/01/20 14:59:27		
Fin	13/01/20 16:14:27		
Localización	#591		
Ponderación	A		
Tipo de datos	Leq		
Unidad	dB		
Período de inicio	Leq	Lmin	Lmax
13/01/20 14:59:27	61,7	53,5	75,0
13/01/20 15:04:27	59,7	55,1	64,8
13/01/20 15:09:27	60,1	55,8	63,5
13/01/20 15:14:27	60,8	55,7	69,5
13/01/20 15:19:27	59,1	53,6	62,4
13/01/20 15:24:27	59,5	50,3	66,9
13/01/20 15:29:27	58,6	54,2	65,0
13/01/20 15:34:27	57,4	50,3	60,9
13/01/20 15:39:27	57,6	52,8	61,9
13/01/20 15:44:27	56,8	50,7	60,7
13/01/20 15:49:27	58,9	52,0	71,4
13/01/20 15:54:27	70,4	51,0	89,9
13/01/20 15:59:27	56,7	51,1	61,8
13/01/20 16:04:27	60,4	51,5	72,2
13/01/20 16:09:27	57,7	50,2	61,5
Período total	61,8	50,2	89,9

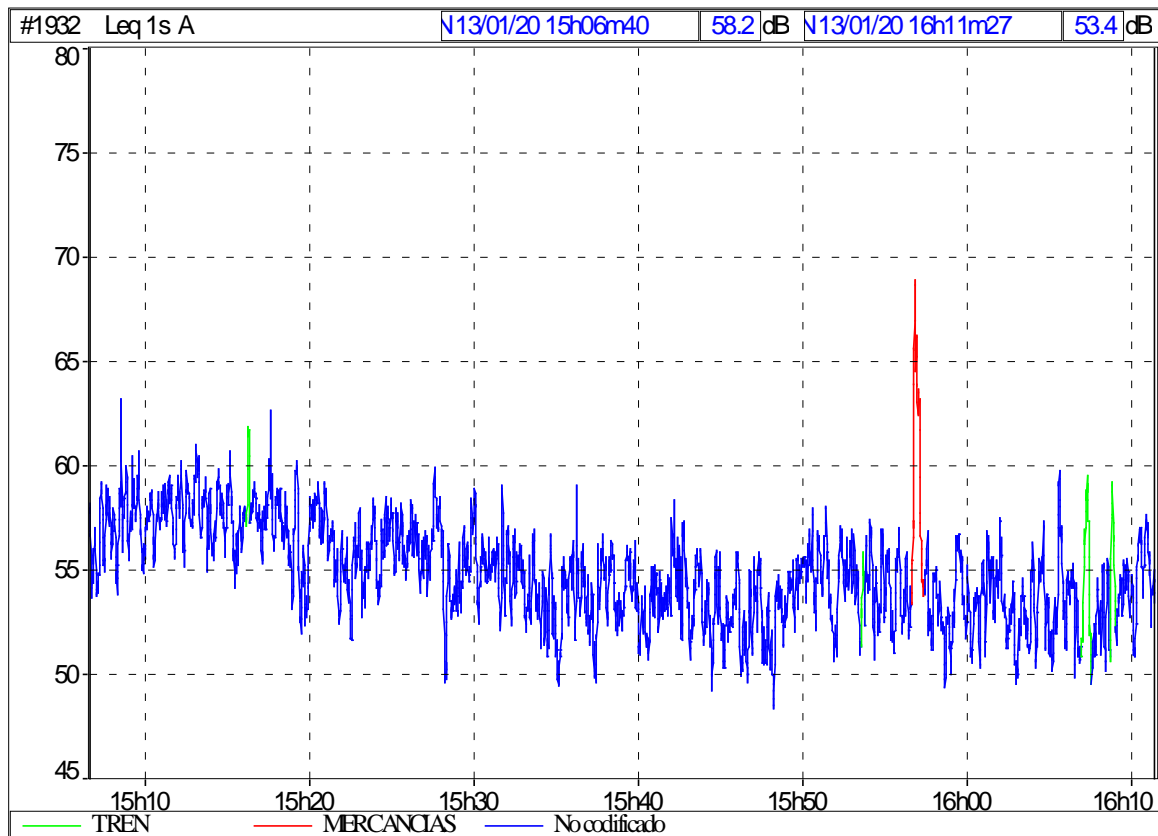
**PUNTO 2**

Archivo	PUNTO 2 SOLO 2		
Periodo	5m		
Inicio	13/01/20 14:55:59		
Fin	13/01/20 16:12:59		
Localización	Solo 061832		
Ponderación	A		
Tipo de datos	Leq		
Unidad	dB		
Período de inicio	Leq	Lmin	Lmax
13/01/20 14:55:59	57,6	57,6	57,6
13/01/20 15:00:59	59,5	57,0	63,6
13/01/20 15:05:59	57,9	57,0	58,6
13/01/20 15:10:59	58,5	57,9	59,1
13/01/20 15:15:59	59,0	57,8	60,6
13/01/20 15:20:59	57,4	56,5	57,9
13/01/20 15:25:59	57,6	56,6	58,3
13/01/20 15:30:59	56,2	55,4	57,1
13/01/20 15:35:59	56,1	55,3	56,6
13/01/20 15:40:59	56,2	55,5	57,2
13/01/20 15:45:59	55,9	54,3	56,9
13/01/20 15:50:59	57,3	56,1	58,5
13/01/20 15:55:59	68,7	53,9	75,1
13/01/20 16:00:59	56,3	54,3	57,7
Periodo total	60,3	53,9	75,1

**PUNTO 3**

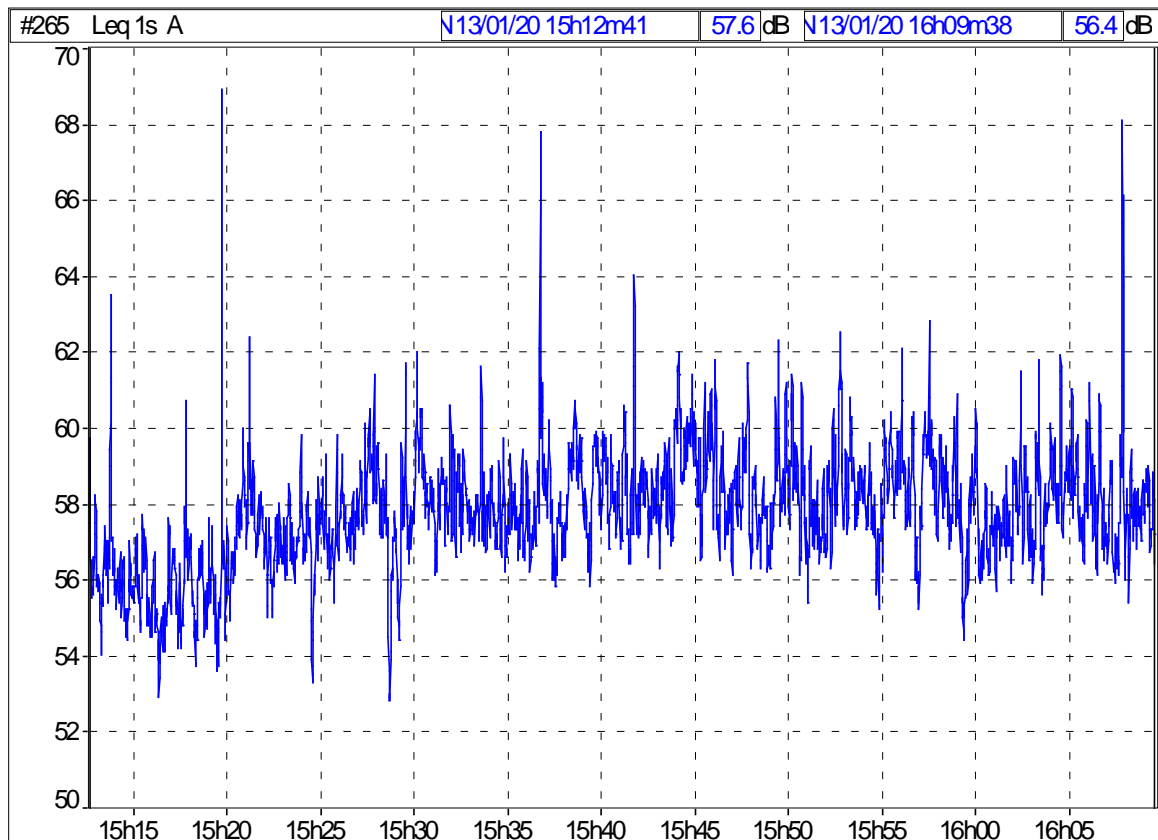
Archivo	PUNTO 3 SOLO 3		
Periodo	5m		
Inicio	13/01/20 15:03:33		
Fin	13/01/20 16:13:33		
Localización	#2003		
Ponderación	A		
Tipo de datos	Leq		
Unidad	dB		
Periodo de inicio	Leq	Lmin	Lmax
13/01/20 15:03:33	57,1	52,7	62,7
13/01/20 15:08:33	58,2	54,5	63,3
13/01/20 15:13:33	58,8	54,5	67,3
13/01/20 15:18:33	57,7	52,9	61,9
13/01/20 15:23:33	57,6	51,6	61,6
13/01/20 15:28:33	56,7	50,4	61,1
13/01/20 15:33:33	55,6	51,0	58,7
13/01/20 15:38:33	56,2	53,5	59,8
13/01/20 15:43:33	55,4	51,6	58,5
13/01/20 15:48:33	56,3	50,3	61,8
13/01/20 15:53:33	66,5	52,7	83,3
13/01/20 15:58:33	55,4	50,9	59,6
13/01/20 16:03:33	57,7	51,2	69,5
13/01/20 16:08:33	57,6	51,3	68,9
Periodo total	59,0	50,3	83,3



**PUNTO 4**

Archivo	PUNTO 4 SOLO 4		
Periodo	5m		
Inicio	13/01/20 15:06:40		
Fin	13/01/20 16:11:40		
Localización	#1932		
Ponderación	A		
Tipo de datos	Leq		
Unidad	dB		
Período de inicio	Leq	Lmin	Lmax
13/01/20 15:06:40	57,5	53,6	63,2
13/01/20 15:11:40	58,0	54,1	61,8
13/01/20 15:16:40	57,3	51,9	62,6
13/01/20 15:21:40	56,0	51,6	58,5
13/01/20 15:26:40	55,7	49,6	59,9
13/01/20 15:31:40	54,3	49,4	59,0
13/01/20 15:36:40	53,8	49,6	56,7
13/01/20 15:41:40	53,7	49,2	58,3
13/01/20 15:46:40	54,2	48,3	58,0
13/01/20 15:51:40	54,3	50,6	57,4
13/01/20 15:56:40	56,7	49,3	68,9
13/01/20 16:01:40	53,8	49,5	59,7
13/01/20 16:06:40	54,5	49,5	59,5
Período total	55,6	48,3	68,9



**PUNTO 5**

Archivo	PUNTO 5 SOLO 5		
Periodo	5m		
Inicio	13/01/20 15:12:41		
Fin	13/01/20 16:12:41		
Localización	#265		
Ponderación	A		
Tipo de datos	Leq		
Unidad	dB		
Período de inicio	Leq	Lmin	Lmax
13/01/20 15:12:41	56,1	52,9	63,5
13/01/20 15:17:41	57,0	53,6	68,9
13/01/20 15:22:41	57,4	53,3	60,4
13/01/20 15:27:41	58,2	52,8	62,0
13/01/20 15:32:41	58,2	55,8	67,8
13/01/20 15:37:41	58,6	55,8	64,0
13/01/20 15:42:41	58,9	56,1	62,0
13/01/20 15:47:41	58,3	55,4	62,3
13/01/20 15:52:41	58,7	55,2	62,8
13/01/20 15:57:41	58,0	54,4	61,5
13/01/20 16:02:41	58,3	55,6	61,9
13/01/20 16:07:41	58,8	55,4	68,1
Periodo total	58,1	52,8	68,9

## **ANEXO III.- MAPAS DEL ESTUDIO ACUSTICO**

