

27/12/2023

Informe de tiempo de reverberación – INF: 2023-0004/TR

PETICIONARIO: Oiartzungo Udala

RAZÓN SOCIAL: Doneztebeko Emparantza, 1, 20180, Oiartzun, Gipuzkoa

RECINTO DE ANÁLISIS: Elizalde Ikastola - Porche de entrada

EMPLAZAMIENTO: Manuel Lekuona Hiribidea, 5, 20180, Oiartzun

FECHA DE ENSAYO: 19 de diciembre de 2023

FECHA DE INFORME: 27 de diciembre de 2023

EL PRESENTE ESTUDIO CONSTA DE:

Nº Total de páginas: 13

15951684B

MARIA
LOURDES
GARCIA (R:
B20685962)

Firmante digital: 15951684B MARIA LOURDES GARCIA
(R: B20685962)
DN: SERIALNUMBER=15951684B, SN=GARCIA
SANCHEZ, GRAMIAA LOURDES, CN=15951684B
MARIA LOURDES GARCIA (R: B20685962),
OU=Oiartzungo, email= Lourdes.Garcia@oiartzungo.eus
Descripción: Fianza: 308E, LUISApellidos: GOMEZ DE
CAJONANCOS, Apellidos: CANTERA, NumProtocolo: 3308P
Fecha: Documento: 03-10-2023, CVD: 2.3.4.871-VATES-
B20685962, O=LABORATORIO DE EVALUACION Y
CONTROL DE RUIDO SL, C=ES
Fecha: 2023.12.29
07:18:39 +01:00

LAECOR S.L.

C.I.F. B-20685962

Supervisado por:

Andoni Linazasoro

Realizado por: **Alotz Bellido Berasategi**
Ingeniero Técnico Industrial Colegiado N° 5086

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: LAECOR S.L. garantiza la confidencialidad de los datos contenidos en el estudio, quedando prohibida la copia y/o distribución total o parcial del mismo sin la autorización escrita del solicitante, asimismo se pone a disposición del cliente un formulario para la tramitación de quejas y/o sugerencias relativas al servicio prestado.

LAECOR S.L. mantendrá copia, en su archivo informático durante un periodo de cinco años.

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin la autorización de: Laboratorio de Evaluación y Control de Ruido (Laecor) S.L.

ÍNDICE

1. OBJETO DEL INFORME	3
2. ANTECEDENTES	3
3. NORMAS Y MÉTODOS DE ENSAYO UTILIZADOS	7
3.1. NORMAS DE MEDIDA	7
4. TIEMPO DE REVERBERACIÓN ÓPTIMO	7
4.1. CÁLCULO DEL TIEMPO ÓPTIMO	8
4.2. TIEMPO DE REVERBERACIÓN ÓPTIMO PARA USO DE PALABRA	9
5. ANÁLISIS ENTRE LOS RESULTADOS OBTENIDOS Y LOS CALCULADOS COMO ÓPTIMOS	9
6. TRATAMIENTO DE LOS PARAMENTOS	10
6.1. ABSORCIÓN DEL MATERIAL	12
7. CONCLUSIONES	13

1. OBJETO DEL INFORME

El siguiente informe tiene como objeto y alcance, la realización de ensayo del tiempo de reverberación de la zona de porche de entrada de Elizalde Ikastola, sito en Manuel Lekuona Hiribidea, 5, del término municipal de Oiartzun, al objeto de analizar las acciones a implementar para su mejora en el confort acústico, con motivo de la afección que origina la reverberación que se produce en el recinto.

Para el cálculo de soluciones a implementar sobre los paramentos existentes en el porche, se toman en cuenta los índices de tiempo de reverberación óptimos indicados en Bibliografías reconocidas como es el Manual de Acústica Arquitectónica por Manuel Recuero y Manual de Medidas Acústicas y Control del Ruido por Juan Miguel Hernández León.

2. ANTECEDENTES

Con fecha de 19 de diciembre de 2023 se llevaron a cabo los ensayos de tiempo de reverberación en la zona a tratar, al objeto de establecer la situación actual, siendo este el punto de partida para establecer los objetivos mínimos de reducción, en los siguientes detalles se presenta la zona y resultados obtenidos.

2.1. CARACTERÍSTICAS DEL RECINTO

El área que ocupa el porche, corresponde a una simetría rectangular, abierta en sus laterales. En el contexto del área que ocupa, se utiliza para zona de esparcimiento y juegos de los niños, que en condiciones de lluvia se concentran mayoritariamente en esta zona originándose un ambiente ruidoso, muy elevado, como consecuencia del factor de reverberación.

Su base constructiva es de losa de hormigón pulido en techo, sustentada sobre pilares de hormigón pulido, y en sus laterales realiza encuentro con dos alas del edificio.

/ Ensayos acústicos “in situ”

/ Acústica en edificación

/ Acústica industrial y medioambiental

/ Laboratorio acreditado por ENAC con
acreditación N° 832/ LE1512

INF: 2023-0004/TR

En los siguientes detalles se muestran plano y fotografías del recinto:



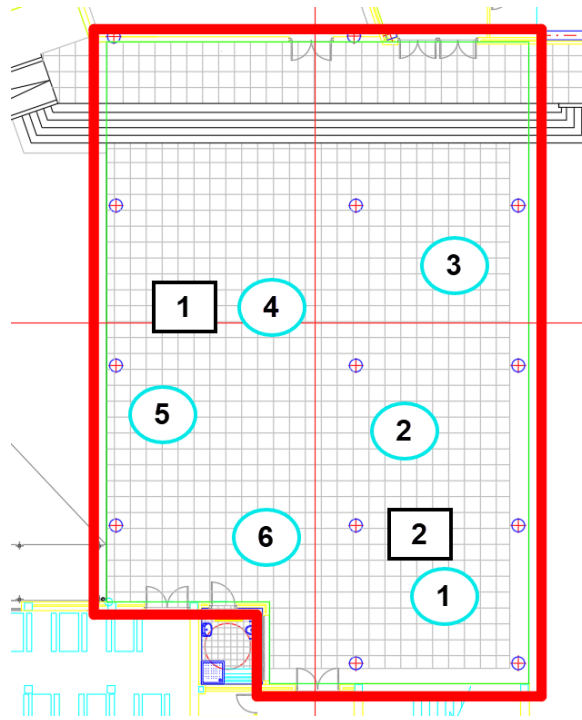
Ubarburu Pasealekua, 12. zk., 4. Pabilioia (beheko solairua)
(27 Poligonoa/ Martutene) 20014 Donostia (Gipuzkoa)
Telf. / Fax 943 47 44 41 / Móvil 629 416 736
www.laecor.eus

- / Ensayos acústicos "in situ"
- / Acústica en edificación
- / Acústica industrial y medioambiental
- / Laboratorio acreditado por ENAC con acreditación N° 832/ LE1512

INF: 2023-0004/TR



Posiciones de medida:



POSICIÓN DE MEDIDA	TIEMPO DE REVERBERACIÓN
P1	1,71 seg.
P2	1,67 seg.
P3	1,65 seg.
P4	1,88 seg.
P5	1,61 seg.
P6	1,82 seg.

Los cálculos del tiempo de reverberación en el porche se realizarán en conjunto para todas las zonas, toda vez que presentan un valor similar, siendo un valor global de 1,72 seg. asignado para la situación actual.

3. NORMAS Y MÉTODOS DE ENSAYO UTILIZADOS

3.1. NORMAS DE MEDIDA

El procedimiento de medida utilizado para la realización del ensayo del tiempo de reverberación realizado es la dada por las siguientes Normas:

- 📖 UNE-EN ISO 3382-2:2008 Medición de parámetros acústicos en recintos, Parte 2: Tiempo de reverberación en recintos ordinarios.

4. TIEMPO DE REVERBERACIÓN ÓPTIMO

La reverberación debe ser la apropiada a cada tipo de sala en función de su volumen, forma y del uso al que es destinado, así como por la apreciación subjetiva de cada individuo.

En el presente Estudio, la zona de actuación se centra sobre un recinto en donde se producirán actos por voz humana de forma general, principalmente de niños a la hora de entrar y salir del colegio y en tiempo de recreo.

El coeficiente de absorción se define, desde el punto de vista físico, como la relación entre la energía reflejada y la energía incidente, teóricamente, puede tener valores entre 0 y 1, aunque en la práctica nunca es nulo. Una ventana abierta posee un coeficiente de absorción de valor 1. El coeficiente de absorción depende de la frecuencia y del ángulo de incidencia del sonido. El coeficiente de absorción de un material o de un sistema absorbente viene siempre medido en función de la frecuencia.

4.1. CÁLCULO DEL TIEMPO ÓPTIMO

El tiempo óptimo de reverberación es función directa del local y su destino. Es difícil determinar cuál es el T_{op} debido a la gran cantidad de variables que entran en juego a la hora de determinarlo. Se ha optado por una solución clásica a partir de una expresión en la cual el tiempo es función de la frecuencia y del volumen. Para recintos de geometría simple, como es en este caso, se puede establecer que el tiempo de reverberación es proporcional al volumen. Para mantener la relación entre la intensidad del sonido directo y reverberante, el tiempo óptimo de reverberación (en segundos) vendrá dado por la expresión:

$$T_{op} = f \times U \times i \times \sqrt[3]{V} \text{ (s)}$$

Siendo f un parámetro que toma los siguientes valores:

F(Hz)	100Hz	125Hz	160Hz	200Hz	250Hz	315Hz	400Hz	500Hz	630Hz
Valor f	1,4	1,3	1,2	1,1	1,15	1,1	1,05	1	0,9

F(Hz)	800Hz	1kHz	1.25kHz	1.6kHz	2kHz	2.5kHz	3.15kHz	4kHz	5kHz
Valor f	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9

El valor de U es de:

Música: $U = 0,08 \sim 0,1$

Palabra: $U = 0,075$

El valor de i es de:

Para intervención electroacústica: $i = 0,85$

Sin intervención electroacústica: $i = 1$

Para los cálculos del presente estudio, se empleará $U = 0,075$ para uso de la palabra, así como $i = 1$ para el uso sin intervención electroacústica, determinando el Tiempo de Reverberación Óptimo para este caso.

4.2. TIEMPO DE REVERBERACIÓN ÓPTIMO PARA USO DE PALABRA

Sin intervención electroacústica

F(Hz)	100Hz	125Hz	160Hz	200Hz	250Hz	315Hz	400Hz	500Hz	630Hz
Top.	0,75	0,69	0,64	0,59	0,61	0,59	0,56	0,53	0,48

F(Hz)	800Hz	1kHz	1.25kHz	1.6kHz	2kHz	2.5kHz	3.15kHz	4kHz	5kHz
Top.	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48

T_{op} Palabra sin electroacústica: 0,54 segundos.

5. ANÁLISIS ENTRE LOS RESULTADOS OBTENIDOS Y LOS CALCULADOS COMO ÓPTIMOS

ESCENARIO	ENSAYO IN SITU	CALCULADO ÓPTIMO	DIFERENCIA
PORCHE	1,72 Seg.	0,54 ± 0,25	1,18 Seg. ± 0,25

6. TRATAMIENTO DE LOS PARAMENTOS

Para el acondicionamiento acústico óptimo del recinto evaluado, por las características del mismo, se plantea sobre la losa de hormigón del forjado, siendo este el único paramento susceptible de ser tratado mediante la aplicación de materiales porosos, con un elevado nivel de absorción y resistentes tanto a condiciones climáticas adversas, como a previsibles golpes de balones, ya que es un área de juegos, así mismo, se debe considerar el factor de seguridad en cuanto a la resistencia al fuego.

Conforme a dichas premisas, de los materiales existentes en el mercado que aporten en ficha técnica las características descritas en el punto anterior, se selecciona como el más apropiado a tal fin el compuesto **Porosonic Phonestop V**, el cual proporciona una curva de absorción acústica que actúa de forma frecuencial, atacando las frecuencias más relevantes y el tiempo de reverberación óptimo determinado. De acuerdo a la ficha técnica se destacan las siguientes ventajas del producto:

Ventajas de este producto

- Clase de material A1 (no inflamable, DIN 4102 parte 4)
- Gran nivel de absorción acústica
- Invulnerable a la humedad
- Absorbente ligero y estable
- Es perfecto tanto para interiores como para exteriores
- Se instala sin necesidad de estructuras previas y cámara de aire
- Superficie de libre disposición sin juntas
- Óptima resistencia y excelentes propiedades mecánicas
- **Apto para los recintos deportivos (resistente a los impactos de pelota)**

Características del POROSONIC PHONESTOP V

- Dimensiones de la placa: Espesor de 50 mm y el ancho y largo de 1250 mm x 625 mm, respectivamente o 625 mm x 625 mm.
- Material base: Granulado de vidrio hinchado.
- Color: Gris.
- Resistencia al fuego: Clase A1, no inflamable (según DIN 4102 - 4).
- Resistencia y propiedades mecánica (Test Certificado 2.3/06-395/1 S).
- Grado alto de absorción. En la siguiente tabla se muestran los valores frecuenciales:

F (Hz)	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1KHz	2KHz	4KHz
α	0,16	0,63	1	0,9	0,95	0,95

6.1. ABSORCIÓN DEL MATERIAL

Para el cálculo del Tiempo de Reverberación final, en el siguiente detalle se presenta distribución aproximada de instalación propuesto como base principal del estudio del tiempo de reverberación del local, de acuerdo a la visita “in situ” realizada, correspondiente a un área de 300m² de material.

A continuación se presenta el cálculo teórico del tiempo de reverberación final, tras la instalación de los materiales propuestos, mediando la expresión matemática de Sabine:

$$T = \frac{0.161 \cdot V}{A} \quad (s)$$

ZONA DE INSTALACIÓN	Instalado Porosonic Phonestop V	OBJETIVO
PORCHE EXTERIOR	0,59 ± 0,25	0,54 ± 0,25

7. CONCLUSIONES

De acuerdo con los cálculos realizados, se observa que el tratamiento con Porosonic Phonestop V se aproxima a los niveles de tiempo de reverberación establecidos como referentes, dentro del coeficiente de seguridad, no obstante cabe indicar que el rendimiento de la solución puede estar condicionado, por el factor de paralelismos que presenta el recinto, toda vez que en la base de cálculo se toma en cuenta el volumen del recinto y no aplica dicho factor.

Una vez se realice la instalación del material seleccionado, se recomienda la realización de medidas de control del tiempo de reverberación final obtenido.