


ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO – CONCIERTOS PLAZA SAGRADA FAMILIA, BARCELONA

COD: 161009ECE-06

 **Modelo**
ingeniería acústica
y audiovisual

ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO – CONCIERTOS PLAZA SAGRADA FAMILIA, BARCELONA	1
1. INTRODUCCIÓN	3
2. DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD Y ENTORNO	4
2.1 ACTIVIDAD	4
2.1.1 USO	4
2.1.2 HORARIO	4
2.2 ENTORNO	4
2.2.1 UBICACIÓN	4
2.2.2 MAPA DE CAPACIDAD	5
3. OBJETIVOS	5
3.1 NORMATIVA DE APLICACIÓN	5
3.2 DEFINICIÓN DE OBJETIVOS	6
3.2.1 NIVEL DE PRESIÓN SONORA MÁXIMO EN EMISIÓN	6
3.2.2 NIVEL DE PRESIÓN SONORA MÁXIMA EN LA FACHADA MÁS AFECTADA	6
3.2.3 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS	7
4. FUENTES DE RUIDO	8
4.1 DESCRIPCIÓN	8
4.3 UBICACIÓN DE LAS FUENTES DE RUIDO	8
4.4 CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES DE RUIDO	9
4.4.1 POTENCIA ACÚSTICA	9
4.4.2 DIRECTIVIDAD	9
5. EVALUACIÓN DEL IMPACTO ACÚSTICO	11
5.1 CONDICIONES DE CÁLCULO Y PUNTOS DE EVALUACIÓN	11
5.1.1 CONDICIONES Y PARÁMETROS DE CÁLCULO	11
5.1.2 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE EVALUACIÓN	13
5.2 RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS	15
5.2.1 RESULTADOS GRÁFICOS	15
5.2.1.1 OPCIÓN 1	15
5.2.1.2 OPCIÓN 2	16
5.2.2 RESULTADOS NUMÉRICOS	17
5.2.2.1 OPCIÓN 1	17
5.2.2.2 OPCIÓN 2	18
6. VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS	19
7. PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTORAS	20
ANEXOS	21
ANEXO I – DOCUMENTACIÓN GRÁFICA	21
ANEXO I.1 – PLANOS	21

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe contiene el estudio de impacto acústico para determinar la posición de las fuentes de sonido que generen menos población afectada por altos niveles sonoros provocados por los conciertos que se realizarán en la plaza de la Sagrada Familia de Barcelona.

Se presentarán dos simulaciones de dos posiciones de escenarios y los altavoces y se hará un análisis estadístico de población expuesta a niveles sonoros.

A continuación se describen los contenidos del presente informe:

En el capítulo 2 se describen la actividad y su entorno.

En el capítulo 3 se definen los objetivos a alcanzar según la normativa de aplicación.

En el capítulo 4 se describen las fuentes de ruido que se han considerado en el estudio.

En el capítulo 5 se evalúa el impacto acústico de la actividad y presentan las simulaciones de las fuentes de sonido y de las posiciones de escenario propuestas, la propagación del sonido en el entorno y los resultados obtenidos.

En el capítulo 6 se presenta la valoración de los resultados derivados de las simulaciones y de las condiciones actuales del entorno.

En el capítulo 7 se presentan las medidas correctoras necesarias para alcanzar los objetivos fijados.

2. DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD Y ENTORNO

2.1 ACTIVIDAD

La actividad que se llevará a cabo es la realización de actividades musicales electroamplificadas al aire libre.

Los conciertos se llevarán a cabo en la plaza de la Sagrada Familia de Barcelona, con dos opciones de ubicación de escenario.

2.1.1 USO

La actividad que se llevará a cabo es la realización de actividades musicales al aire libre.

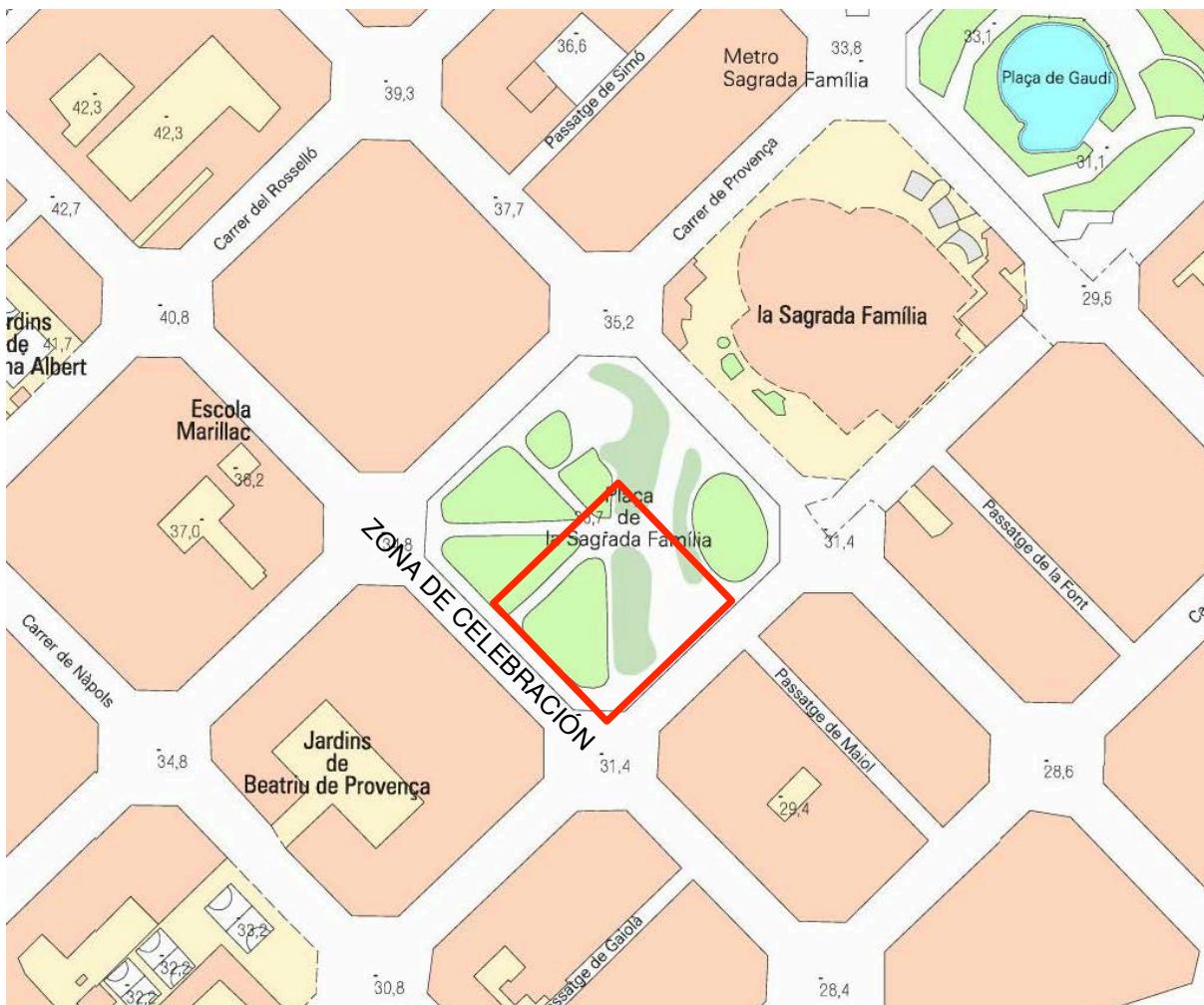
2.1.2 HORARIO

Se considera el horario NOCTURNO para evaluar el impacto acústico de la actividad.

2.2 ENTORNO

2.2.1 UBICACIÓN

A continuación se puede observar un croquis de la ubicación de la actividad y la zona de celebración en relación a su entorno.



3.2 DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

Los objetivos perseguidos en este estudio de impacto acústico son los siguientes:

- Nivel de presión sonora máxima en emisión
- Nivel de presión sonora en la fachada más afectada y porcentaje de población afectada
- Requerimientos técnicos para las actividades

3.2.1 NIVEL DE PRESIÓN SONORA MÁXIMO EN EMISIÓN

Según la Ordenanza de Medio Ambiente de Barcelona, el valor máximo admisible en emisión en actividades de ocio al aire libre es de 95 dBA, por lo tanto:

NIVEL DE PRESIÓN SONORA MÁXIMO EMISIÓN	95 dBA
---	--------

3.2.2 NIVEL DE PRESIÓN SONORA MÁXIMA EN LA FACHADA MÁS AFECTADA

En la siguiente tabla se observan los valores máximos de inmisión exterior para actividades de ocio al aire libre según el Anexo II.3 de la Ordenanza de Medio Ambiente de Barcelona.

Usos del suelo	Valores límite de inmisión en dB (A)		
	Ld (7-21 h)	Le (21-23 h)	Ln (23-7 h)
ZONA DE SENSIBILIDAD ACÚSTICA ALTA (a)			
(A1) Espacios de interés natural y otros	-	-	-
(A1.1) Parques de especial protección acústica	55	55	45
(A1.2) Parques, jardines y playas	57	57	47
(A2) Predominio del suelo de uso sanitario, docente y cultural	55	55	45
(A4) Predominio del suelo de uso residencial	60	60	50
ZONA DE SENSIBILIDAD ACÚSTICA MODERADA (B)			
(B1) Coexistencia de suelo de uso residencial con actividades o infraestructuras de transporte existentes	65	65	55
(B2) Predominio del suelo de uso terciario diferente a (C1)	65	65	55
(B3) Áreas urbanizadas existentes afectadas por suelo de uso industrial	65	65	55
ZONA DE SENSIBILIDAD ACÚSTICA BAJA (C)			
(C1) Recreativos y de espectáculos	68	68	58
(C2) Predominio de suelo de uso industrial	70	70	60
(C3) Áreas del territorio afectadas por sistemas generales de infraestructuras de transporte u otros equipamientos públicos que los reclamen	-	-	-

Ld, Le y Ln = índices de inmisión de ruido para el periodo de día, tarde y noche evaluados durante un año.

Cuando la actividad se produzca a más de 50 metros de la zona habitada más próxima, no se podrán superar en más de 6 dB (A) el nivel máximo que establece el mapa de capacidad acústica, evaluado en la fachada Lar (30 minutos).

Para los usos del suelo (A1) y (C3) no se indican valores límite de inmisión, y se procurará que, en ningún caso, se sobrepasen los niveles reflejados en el mapa de ruido vigente.

En los patios interiores de manzana, patios de ventilación, patios de parcela y zonas donde no puedan acceder los vehículos los objetivos de calidad acústica son 60 dBA en horario diurno y por la tarde, y 50 dBA en horario nocturno.

Teniendo en cuenta que en los usos de suelo (A2), (A4), (B2), (C1) y (C2) el valor límite de inmisión se incrementa en 5 dBA para las zonas urbanizadas existentes y que según el artículo 44.7:

Las actividades al aire libre que dispongan de sistemas de música-sonido amplificada, estarán dotadas de un equipo limitador-registrador acústico con control por micrófono, debidamente programado (características establecidas en el anexo II.14 de esta ordenanza) que asegure que el nivel sonoro máximo en las primeras filas de la zona de público (3 m.) no supere los 95 dB(A) (3 minutos). El nivel sonoro en las fachadas más afectadas no podrá superar en ningún caso los 80 dB(A) (3 minutos), salvo los casos donde los altavoces están junto a la fachada, donde se procurará poner el altavoz lo más alejado de las ventanas más afectadas.

Los niveles permitidos en las diferentes zonas son los siguientes, teniendo en cuenta todo lo anterior:

	Valores límite de Inmisión en dBA		
	<i>DÍA (7h-21h)</i>	<i>TARDE (21h-23h)</i>	<i>NOCHE (23h-7h)</i>
ZONA DENTRO DE RADIO DE 50 MTS	80	80	80
ZONA A4	71 ^{*1}	61 ^{*1}	61 ^{*1}
ZONA B2	76 ^{*1}	66 ^{*1}	66 ^{*1}
ZONA C3	81 ^{*1}	76 ^{*1}	71 ^{*1}

*1 Al existir receptores a una distancia menor a 50 mts, se toma como límite 80 dBA.

3.2.3 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS

Para actividades de ocio al aire libre, la Ordenanza de Medio Ambiente de Barcelona, establece unos requerimientos técnicos que se deben alcanzar.

Las actividades al aire libre que dispongan de sistemas de música-sonido amplificada, estarán dotadas de un equipo limitador-registrador acústico con control por micrófono, debidamente programado, según lo indicado en el anexo II.14 de la ordenanza.

4. FUENTES DE RUIDO

4.1 DESCRIPCIÓN

Las fuentes de ruido consideradas en este escenario para la realización del estudio de impacto acústico son las siguientes.

N	FUENTE	CANTIDAD
1	ALTAVOZ	2
2	ALTAVOZ SUBGRAVE	1

4.3 UBICACIÓN DE LAS FUENTES DE RUIDO

A continuación se encuentra un croquis con la ubicación de las fuentes de ruido consideradas para la realización del estudio.

Se ha tenido en cuenta una opción de orientación del escenario y las fuentes de ruido asociadas.



4.4 CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES DE RUIDO

A continuación se presentan las características acústicas de las fuentes emisoras de ruido:

4.4.1 POTENCIA ACÚSTICA

POSICIÓN ESCENARIO 1

Se ha considerado un nivel de emisión un nivel de emisión de 95 dBA a 10 metros de distancia.

POSICIÓN ESCENARIO 2

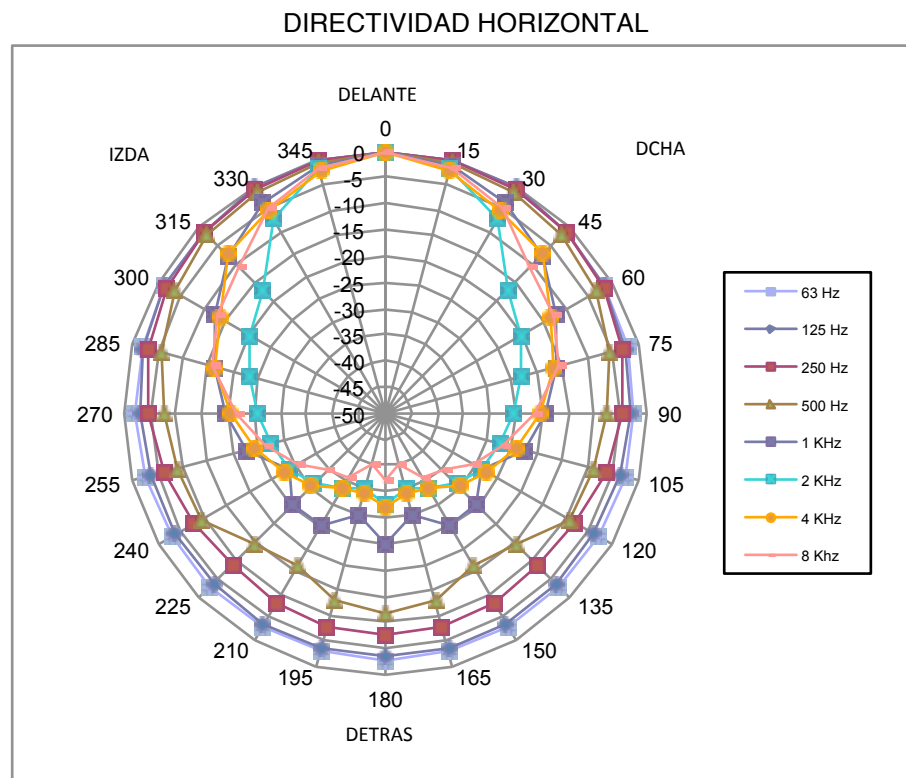
Se ha considerado un nivel de emisión un nivel de emisión de 95 dBA a 10 metros de distancia.

4.4.2 DIRECTIVIDAD

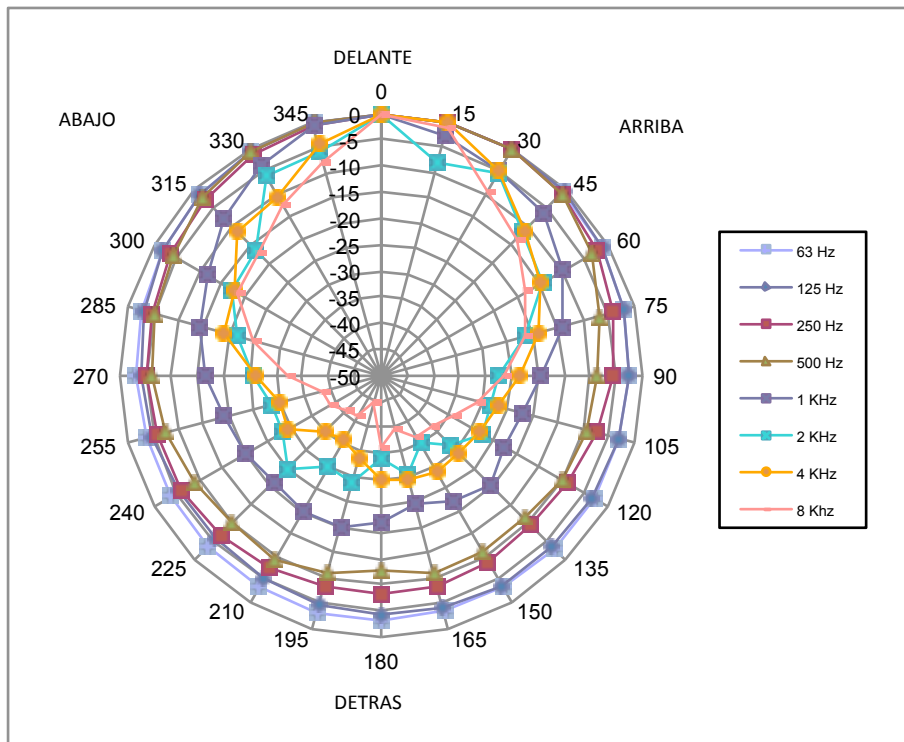
A continuación se muestra la tabla de tipos de directividad de las fuentes de ruido consideradas

N	FUENTE	DIRECTIVIDAD
1	ALTAVOZ	HOR / VER
2	ALTAVOZ SUBGRAVE	OMNI

A continuación se muestran los patrones de directividad de las fuentes de ruido consideradas como no omnidireccionales.



DIRECTIVIDAD VERTICAL



5. EVALUACIÓN DEL IMPACTO ACÚSTICO

El objetivo del cálculo es determinar los niveles de presión sonora producidos por las fuentes de ruido consideradas en los puntos de evaluación.

5.1 CONDICIONES DE CÁLCULO Y PUNTOS DE EVALUACIÓN

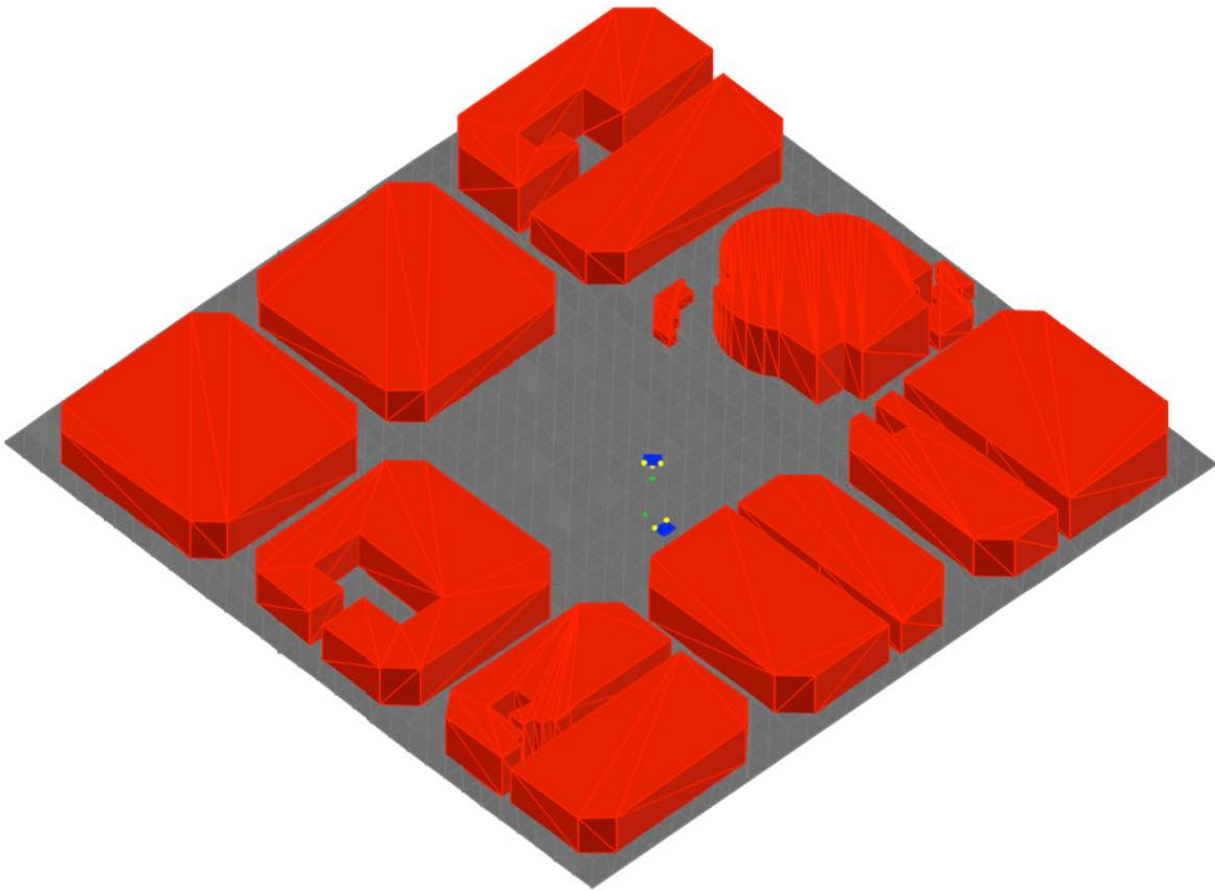
Los cálculos se han realizado aplicando las teorías clásicas de divergencia esférica y cilíndrica en campo libre, aplicando atenuación en el sonido por la absorción producida por el aire y las posibles pérdidas por inserción producidas por los obstáculos en la propagación del sonido

5.1.1 CONDICIONES Y PARÁMETROS DE CÁLCULO

En los cálculos se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

TEMPERATURA DEL AIRE	20°C
HUMEDAD DEL AIRE	60%
MODELO DE CALCULO	RAY TRACING TRIANGULAR
MODELO DE DIFRACCIÓN	KURZE - ANDERSON
NÚMERO DE RAYOS	30000
ORDEN DE REFLEXIÓN	30
PANELES DE TRANSMISIÓN	NO
FUENTES PANEL	NO

A continuación se muestra el modelo del escenario acústico, donde se han llevado a cabo las simulaciones exteriores.

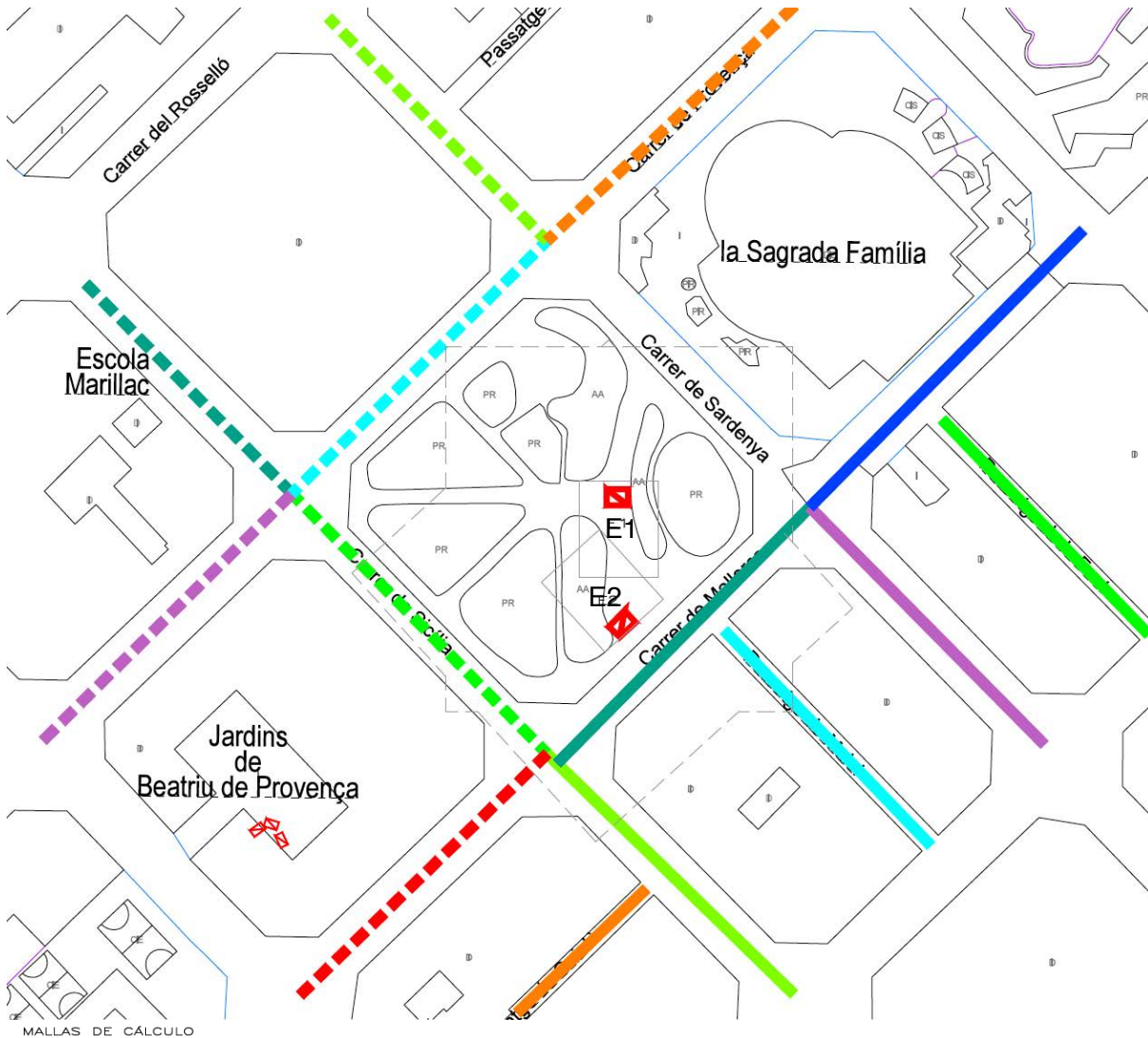


5.1.2 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE EVALUACIÓN

Se ha considerado una malla de cálculo horizontal situada a 4 metros de altura para analizar la propagación del sonido en el modelo de cálculo y una serie de mallas verticales de cálculo para evaluar la inmisión en los puntos de recepción considerados, asimismo se han considerado el número de personas censadas en cada tramo de calle:

N	MALLA CÁLCULO	ZONA	PERSONAS CENSADAS
1	MALLORCA (SARDENYA - MARINA)	B2	74
2	PASSATGE DE FONT	A4	367
3	SARDENYA (MALLORCA - VALENCIA)	C3	365
4	MALLORCA (SICILIA - SARDENYA)	50M	158
5	PASSATGE DE MAIOL	A4	205
6	SICILIA (MALLORCA - VALENCIA)	50M	347
7	PASSATGE DE GAIOLÀ	A4	120
8	(MALLORCA (NAPOLS - SICILIA)	B2	405
9	SICILIA(PROVENÇA - MALLORCA)	50M	301
10	PROVENÇA (NAPOLS - SICILIA)	B2	260
11	SICILIA (ROSSELLÓ - PROVENÇA)	C3	339
12	PROVENÇA (SICILIA - SARDENYA)	B2	242
13	SARDENYA (ROSSELLÓ - PROVENÇA)	C3	460
14	PROVENÇA (SARDENYA - MARINA)	B2	174

A continuación se muestra el croquis donde se pueden observar los puntos de evaluación considerados, así como las posiciones de escenario consideradas.



DESCRIPCIÓN	ZONA	PAX*	DESCRIPCIÓN	ZONA	PAX*
MALLORCA (SARDENYA – MARINA)	B2	74	MALLORCA (NAPOLS – SICILIA)	B2	405
PASSATGE DE FONT	A4	367	SICILIA(PROVENÇA – MALLORCA)	50m	301
SARDENYA (MALLORCA – VALENCIA)	C3	365	PROVENÇA (NAPOLS – SICILIA)	B2	260
MALLORCA (SICILIA – SARDENYA)	50m	158	SICILIA (ROSSELLÓ – PROVENÇA)	C3	339
PASSATGE DE MAIOL	A4	205	PROVENÇA (SICILIA – SARDENYA)	B2	242
SICILIA (MALLORCA – VALENCIA)	50m	347	SARDENYA (ROSSELLÓ – PROVENÇA)	C3	460
PASSATGE DE GAIOLÀ	A4	120	PROVENÇA (SARDENYA – MARINA)	B2	174

* PERSONAS CENSADAS

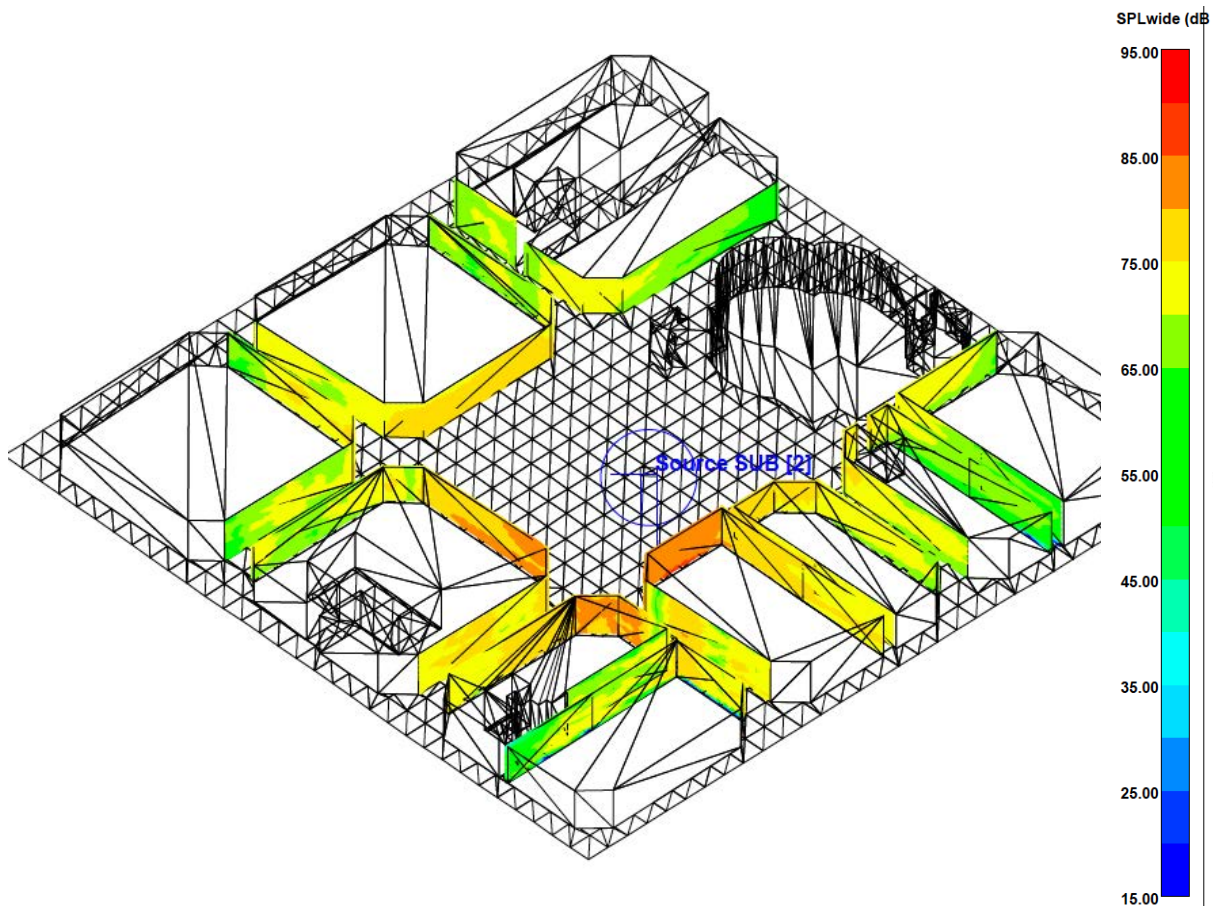
5.2 RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS

A continuación se presentan, para cada ubicación de escenario considerada, los resultados de los niveles de presión sonora en los puntos de evaluación, producidos por el conjunto de fuentes sonoras, de manera gráfica mediante mapas y forma numérica mediante tablas en las que se mostrará el valor medio registrado en cada malla de calculo vertical..

5.2.1 RESULTADOS GRÁFICOS

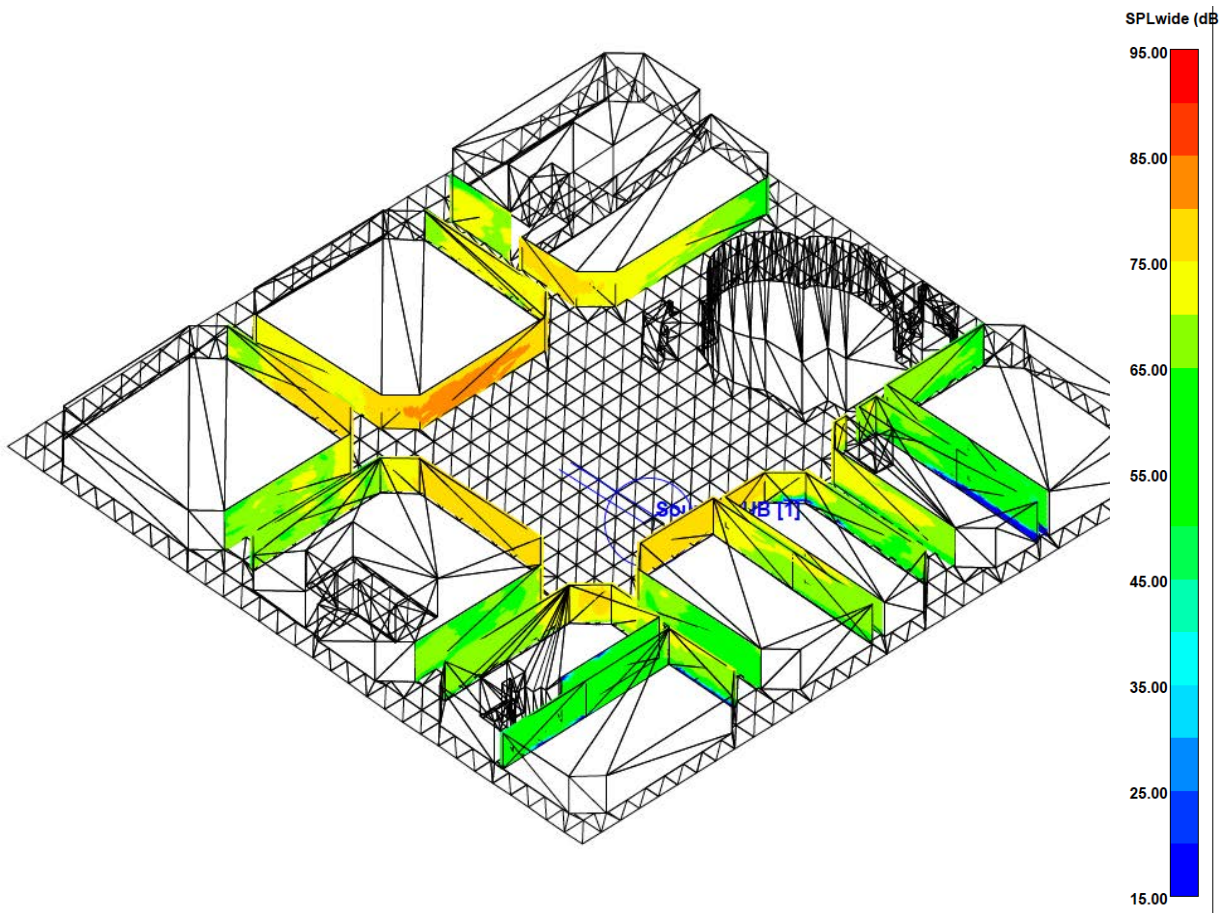
5.2.1.1 OPCIÓN 1

En la siguiente figura se muestra el mapa de presión sonora expresado en valor global (dBA), en las mallas de cálculo verticales, en la que se aprecia el patrón de propagación del sonido por el exterior.



5.2.1.2 OPCIÓN 2

En la siguiente figura se muestra el mapa de presión sonora expresado en valor global (dBA), en las mallas de cálculo verticales, en las que se aprecia el patrón de propagación del sonido por el exterior.



5.2.2 RESULTADOS NUMÉRICOS

5.2.2.1 OPCIÓN 1

En la siguiente tabla se muestran comparados las personas censadas en cada tramo de calle considerado, los valores medios registrados en las mallas de cálculo verticales en valor global (dBA) y la diferencia existente entre el valor medio y el límite para cada zona.

N	ZONA	LÍMITE (dBA)	MALLA CÁLCULO	PERSONAS CENSADAS	NIVEL MEDIO (dBA)	DIF LÍMITE (dBA)
-	-	-	PUNTO DE CONTROL A 10 M ESCENARIO 1	-	95	-
1	B2	80 * ¹	MALLORCA (SARDENYA - MARINA)	74	72,61	-7,4
2	A4	80 * ¹	PASSATGE DE FONT	367	67,73	-12,3
3	C3	80	SARDENYA (MALLORCA - VALENCIA)	365	72,73	-7,3
4	50M	80 * ¹	MALLORCA (SICILIA - SARDENYA)	158	81,22	1,2
5	A4	80	PASSATGE DE MAIOL	205	75,62	-4,4
6	50M	80 * ¹	SICILIA (MALLORCA - VALENCIA)	347	77,07	-2,9
7	A4	80 * ¹	PASSATGE DE GAIOLÀ	120	71,07	-8,9
8	B2	80	(MALLORCA (NAPOLS - SICILIA)	405	76,79	-3,2
9	50M	80 * ¹	SICILIA(PROVENÇA - MALLORCA)	301	78,76	-1,2
10	B2	80 * ¹	PROVENÇA (NAPOLS - SICILIA)	260	71,36	-8,6
11	C3	80 * ¹	SICILIA (ROSSELLÓ - PROVENÇA)	339	73,28	-6,7
12	B2	80 * ¹	PROVENÇA (SICILIA - SARDENYA)	242	76,90	-3,1
13	C3	80 * ¹	SARDENYA (ROSSELLÓ - PROVENÇA)	460	70,92	-9,1
14	B2	80 * ¹	PROVENÇA (SARDENYA - MARINA)	174	68,26	-11,7

*¹ Al existir receptores a una distancia menor a 50 mts, se toma como límite 80 dBA.

5.2.2.2 OPCIÓN 2

En la siguiente tabla se muestran comparados las personas censadas en cada tramo de calle considerado, los valores medios registrados en las mallas de cálculo verticales en valor global (dBA) y la diferencia existente entre el valor medio y el límite para cada zona.

N	ZONA	LÍMITE (dBA)	MALLA CÁLCULO	PERSONAS CENSADAS	NIVEL MEDIO (dBA)	DIF LÍMITE (dBA)
-	-	-	PUNTO DE CONTROL A 10 M ESCENARIO 2	-	95	
1	B2	80 ^{*1}	MALLORCA (SARDENYA - MARINA)	74	68,56	-11,4
2	A4	80 ^{*1}	PASSATGE DE FONT	367	63,20	-16,8
3	C3	80	SARDENYA (MALLORCA - VALENCIA)	365	69,77	-10,2
4	50M	80 ^{*1}	MALLORCA (SICILIA - SARDENYA)	158	76,41	-3,6
5	A4	80	PASSATGE DE MAIOL	205	71,07	-8,9
6	50M	80 ^{*1}	SICILIA (MALLORCA - VALENCIA)	347	70,29	-9,7
7	A4	80 ^{*1}	PASSATGE DE GAIOLÀ	120	60,69	-19,3
8	B2	80	(MALLORCA (NAPOLS - SICILIA)	405	69,52	-10,5
9	50M	80 ^{*1}	SICILIA(PROVENÇA - MALLORCA)	301	76,00	-4,0
10	B2	80 ^{*1}	PROVENÇA (NAPOLS - SICILIA)	260	70,28	-9,7
11	C3	80 ^{*1}	SICILIA (ROSSELLÓ - PROVENÇA)	339	75,69	-4,3
12	B2	80 ^{*1}	PROVENÇA (SICILIA - SARDENYA)	242	79,46	-0,5
13	C3	80 ^{*1}	SARDENYA (ROSSELLÓ - PROVENÇA)	460	73,92	-6,1
14	B2	80 ^{*1}	PROVENÇA (SARDENYA - MARINA)	174	71,22	-8,8

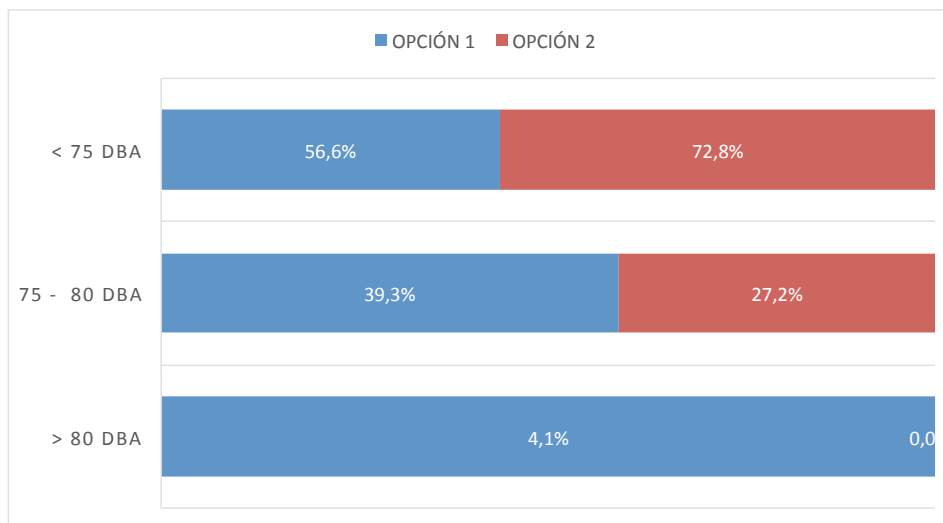
*¹ Al existir receptores a una distancia menor a 50 mts, se toma como límite 80 dBA.

6. VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS

A continuación se muestra la tabla comparativa de porcentaje de población afectada según la opción de escenarios consideradas:

	< 75 dBA	75 - < 80 dBA	> 80 dBA
ESCENARIO POSICIÓN 1	56,6 %	39,3 %	4,1 %
ESCENARIO POSICIÓN 2	72,8 %	27,2 %	0 %

A continuación se muestran comparados de forma gráfica, para cada opción considerada, el porcentaje de población expuesta a cada uno de los tramos de nivel.



Según las simulaciones realizadas, en las condiciones descritas a lo largo del presente estudio, se concluye que la actividad objeto de estudio en los periodos DÍA / TARDE / NOCHE, sería compatible con su entorno, según la Ordenanza de Medio Ambiente de Barcelona.

En cualquier caso, la opción de ubicación de escenario que menos impacto acústico provoca es la número 2.

7. PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTORAS

Para que la actividad sea compatible con el entorno y dar cumplimiento a la Ordenanza de Medio Ambiente de Barcelona, se proponen las siguientes medidas correctoras:

- Realizar un estudio detallado mediante medidas a 4 mts de altura, o en los domicilios afectados, durante las pruebas de sonido para comprobar los niveles en recepción en las fachadas en las que hay superaciones de nivel y ajustar el nivel de actuación del limitador para cumplir en ellos, siempre y cuando dicho nivel sea suficiente para que la actividad se desarrolle con normalidad.
- Instalación de un limitador-registrador en el equipo de sonido que se usará en la actividad, para garantizar que no se superan los valores límite de inmisión en ambiente exterior para los periodos DÍA / TARDE / NOCHE que señala el anexo II.3 de la ordenanza de Medio Ambiente de Barcelona.

Barcelona, 6 de Julio de 2017



Diego Lacal Alonso
Ingeniero Acústico

ANEXOS

ANEXO I – DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

ANEXO I.1 – PLANOS

Carrer de Sicília

Carrer de Sardenya

Carrer de Mallorca

PR

PR

PR

AA

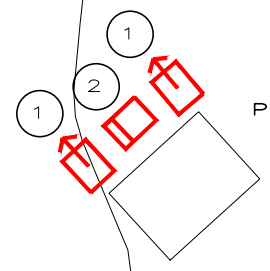
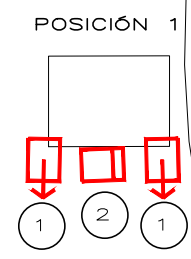
PR

PR

AA

PR

AA



PLANTA — FUENTES DE RUIDO

ESCALA 1/250

LEYENDA

-  ALTAVOZ
-  ALTAVOZ SUBGRAVE

TABLA FUENTES DE RUIDO

N	DESCRIPCIÓN
1	ALTAVOZ
2	ALTAVOZ SUBGRAVE

EMPLAZAMIENTO: PLAÇA DE LA SAGRADA FAMILIA
BARCELONA

ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO
CONCIERTOS PLAÇA SAGRADA FAMILIA
161009ECE-06

PLANO: PLANTA UBICACIÓN FUENTES DE RUIDO

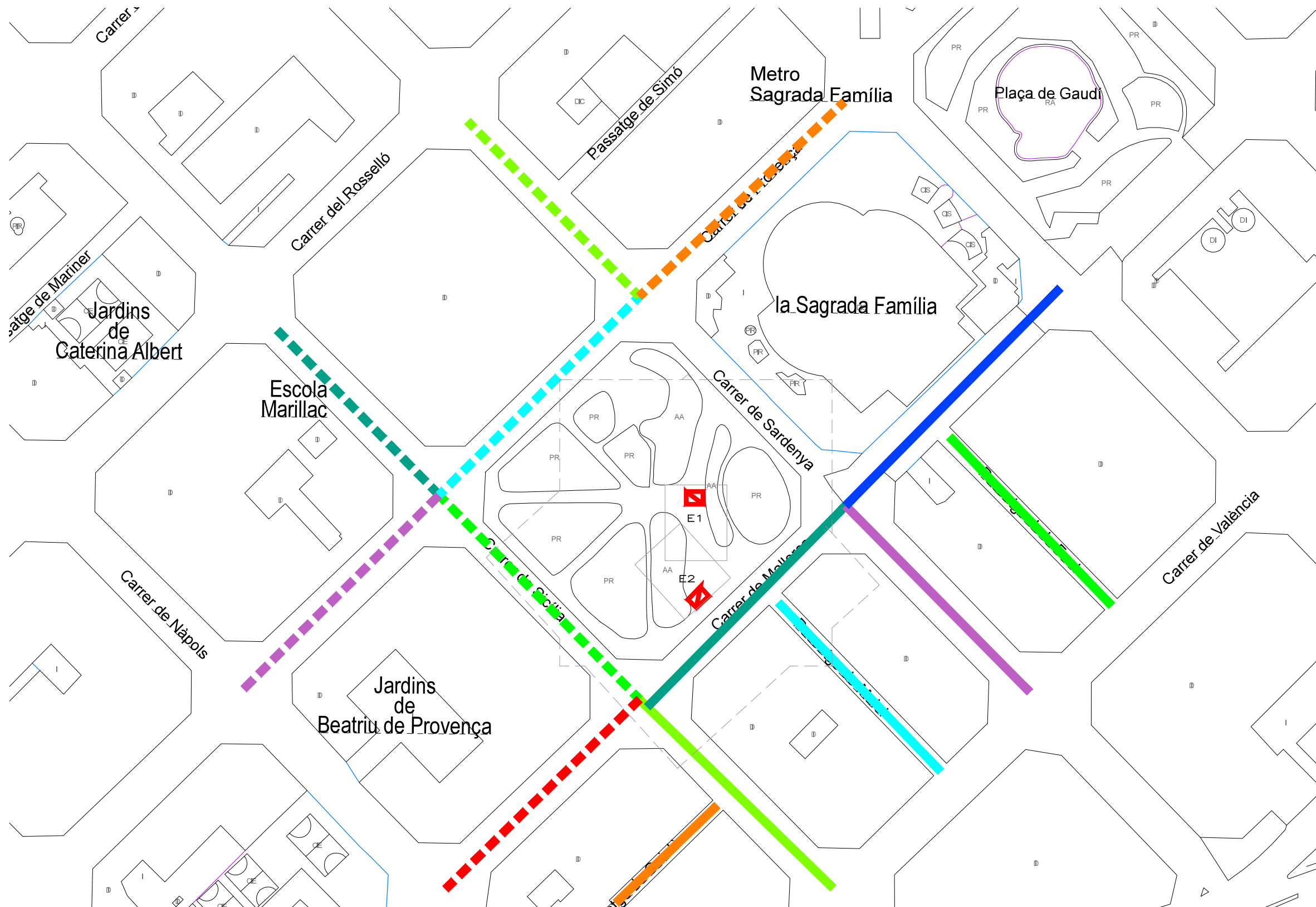
ESCALA: 1:250 0 6,25 12,5



FAMILIAUTOR:

CLIENTE:
AJUNTAMENT DE BARCELONA

FECHA: JULIO DE 2017










PLANTA ESCALA 1/2000

LEYENDA

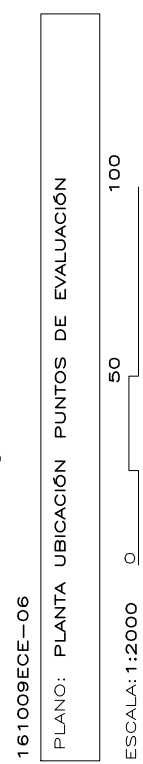
-  MALLA DE CÁLCULO
-  ESCENARIO

MALLAS DE CÁLCULO

	DESCRIPCIÓN	ZONA	PAX*		DESCRIPCIÓN	ZONA	PAX*
	MALLORCA (SARDENYA – MARINA)	B2	74		MALLORCA (NAPOLS – SICILIA)	B2	405
	PASSATGE DE FONT	A4	367		SICILIA(PROVENÇA – MALLORCA)	50m	301
	SARDENYA (MALLORCA – VALENCIA)	C3	365		PROVENÇA (NAPOLS – SICILIA)	B2	260
	MALLORCA (SICILIA – SARDENYA)	50m	158		SICILIA (ROSSELLÓ – PROVENÇA)	C3	339
	PASSATGE DE MAIOL	A4	205		PROVENÇA (SICILIA – SARDENYA)	B2	242
	SICILIA (MALLORCA – VALENCIA)	50m	347		SARDENYA (ROSSELLÓ – PROVENÇA)	C3	460
	PASSATGE DE GAIOLÀ	A4	120		PROVENÇA (SARDENYA – MARINA)	B2	174

* PERSONAS CENSADAS

ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO
CONCIERTOS PLAÇA SAGRADA FAMILIA
161009ECE-06



EMPLAZAMIENTO: PLAÇA DE LA SAGRADA FAMILIA
AUTOR: BARCELONA

Modelo
ingeniería acústica
y audiovisual

FECHA: JULIO DE 2017

CLIENTE:
AJUNTAMENT DE BARCELONA