

Proyecto Final de Grado

# Estudio Acústico en Edificio Multifunción

Reflexiones Reverberaciones Ordenación y  
Materiales

Máximo Lloris Salvi  
15 de Junio de 2012





## Índice:

1. Introducción
2. Objetivo
3. Consideraciones Previas
  - 3.1. Emplazamiento y Entorno físico
  - 3.2. Descripción del Edificio. Sistema Estructural
  - 3.3. Usos Previstos
4. Conceptos básicos del sonido
  - 4.1. Definición del Sonido
  - 4.2. Frecuencia
  - 4.3. Espectro de Frecuencia
  - 4.4. Banda de Frecuencia
  - 4.5. Velocidad del sonido. Velocidad de propagación
  - 4.6. Longitud de Onda
5. Estudio Acústico
  - 5.1. Introducción. Estado inicial
  - 5.2. Propuestas y mejoras
    - 5.2.1. Ficha Técnica de Materiales
  - 5.3. Planos de Distribución y Mobiliario
  - 5.4. Planos de Acabados y Materiales
  - 5.5. Planos de niveles de intensidad y Reverberación Acústica
    - 5.5.1. Bar Cafetería Zona 1. Planos y Cálculos
    - 5.5.2. Bar Cafetería Zona 2. Planos y Cálculos
    - 5.5.3. Aula. Planos y Cálculos
    - 5.5.4. Sala Multifunción. Planos y Cálculos
  - 5.6. Conclusiones
6. Cumplimiento de CTE. Documento Básico de Protección frente al Ruido DB-HR
  - 6.1. Normativa de Aplicación
  - 6.2. Procedimiento de verificación
  - 6.3. Definición de recintos relativos al proyecto



- 6.4. Valores límite de Aislamiento Acústico
- 6.5. Valores límite de Aislamiento Acústico
- 6.6. Valores límite de Tiempo de Reverberación
- 6.7. Ruido y Vibraciones de las Instalaciones
- 6.8. Diseño y Dimensionado
- 6.9. Construcción
- 6.10. Fichas Justificativas. Aislamiento Acústico
- 6.11. Mapa estratégico del Ruido
- 6.12. Planos de Zonificación





## 1. Introducción

---

La principal finalidad del presente proyecto es el desarrollo del proceso de Aislamiento y Acondicionamiento Acústico del Edificio Multifunción así como el asesoramiento en cuanto a la ejecución del proyecto de obra.

El análisis de los materiales propuestos para dicho proyecto y su adecuación al nuevo uso del edificio es la base del estudio presentado.

Una vez realizado el estudio y extraído de él las conclusiones, estas darán lugar a consejos, en referencia a la acústica, que deberán ser considerados en el proyecto de ejecución con el fin de obtener el correcto aislamiento y acondicionamiento acústico que requiere el edificio.

El diseño inicial del edificio objeto de estudio, no variará. Tan solo se incluirán ciertas modificaciones que afectaran en ningún caso al estado inicial de la fachada ni a la estructura.





## 2. Objetivo

---

El objeto de este estudio es el análisis de los parámetros acústicos condicionados por la geometría del recinto, los materiales y acabados, y valorar la aportación de los mimos al confort acústico de las salas.

El Edificio Multifunción albergará actividades tanto recreativas como docentes y de carácter educativo. Por ello el presente estudio definirá cada una de las necesidades precisadas para la obtención del correcto desarrollo de las funciones previstas.

Obtenidos los resultados de este análisis, se establecerán soluciones para el proyecto de ejecución tanto de los materiales así como de los sistemas y acabados que mejor se adecuen.

Dos son las partes fundamentales en las que se basa el estudio acústico. En primer lugar, la adecuación del tiempo de reverberación óptimo en función del volumen del recinto y su funcionalidad, y segundo lugar, el análisis de la intensidad acústica en el recinto. Este parámetro es el que evalúa la cantidad del mensaje hablado que se recibe correctamente en el mimo entorno.

El diseño del entorno adoptado con el fin de obtener un modelo acústico equivalente, además de contar con las modificaciones presentadas de acabados y materiales, tendrá en consideración tanto un aforo completo o medio como un aforo vacío.

Para cada uno de los casos propuestos, aula, bar cafetería y sala multiusos, se ajusta el tiempo de reverberación.

Se presentan, tanto para el tiempo de reverberación como para la intensidad acústica, los criterios acústicos tomados como referencia de valoración, los resultados extraídos y las soluciones aportadas.

Finalmente se exponen las especificaciones de tratamientos y materiales propuestos.



## 3. Consideraciones Previas

---

Previamente al inicio del estudio acústico de las salas, debemos indicar la influencia de los parámetros relacionados con el objeto de este proyecto. Estos, influirán en mayor o menor medida en su eficiencia.

Así pues, se tendrá en cuenta tanto las características marcadas en el proyecto de ejecución, como la nueva compartimentación y los usos previstos del edificio.

### 3.1. Emplazamiento y Entorno físico

---

La parcela sobre la que se proyecta construir el edificio de referencia se encuentra situada en el casco histórico de la localidad de Valencia, con Código Postal 46001, y adaptada a una ordenación de edificación en manzana compacta.

Tiene una forma poligonal irregular y una topografía sin desniveles en su perímetro.

Nuestra parcela linda al Norte con la Calle de las Calabazas, al Sur con la Calle de la Linterna, al Este con la Calle de Liñán y, al Oeste, con la Calle de Mallorquins, siendo previsto el acceso al edificio proyectado a través de las Calles Mallorquins y Liñán.

### 3.2. Descripción del Edificio. Sistema Estructural

---

La geometría del edificio proyectado está basada en la combinación de dos volúmenes y su armonización con el entorno.

El edificio cuenta con planta sótano, planta baja y tres alturas, comunicadas mediante tres zonas de escalera y dos ascensores, uno de los cuales permitirá el acceso a la planta tercera. Asimismo, está dotado de aseos en todas sus plantas.

El edificio cuenta con uso exclusivo de aparcamiento situado en dos plantas de sótano, anexas al mismo, cuyo acceso es independiente.

Las fachadas son lisas de hormigón visto, con grandes ventanales de vidrio continuo, que permiten la entrada de luz natural, existiendo, además, zonas que permiten la entrada de luz indirecta a través de patios y dobles alturas.

El sistema envolvente está compuesto por muro exterior de hormigón armado de 20 cm de espesor sin enlucir, con aislamiento de lana de roca de 125 mm y muro interior de hormigón armado de 30 cm sin enlucir, y medianeras compuestas por muro de hormigón armado de 30 cm de espesor sin enlucir.



La estructura horizontal está compuesta por placas alveolares prefabricadas de 3200 mm de longitud y 200 mm de canto, sobre la que se ejecuta una capa de compresión de 50 mm, sistema de asilamiento a ruido de impacto de 50 mm, lámina impermeable, mortero radiante de 70 mm y revestimiento continuo de hormigón de alta durabilidad de 20 mm, siendo 400 mm el canto total.

La compartimentación está realizada a base de tabique de placas de cartón yeso con 70 mm de aislamiento de lana de roca y doble placa de yeso de 13 mm cada una.

### 3.3. Usos Previstos

El edificio cuenta en el sótano, con una amplia zona donde poder llevar a cabo actividades deportivas. A su vez, esta planta, está equipada con una zona de vestuarios con duchas para comodidad del usuario.

En planta baja, encontramos la entrada principal que cuenta con guardarropía y punto de información. En esta planta, está ubicado el Bar Cafetería con aseos propios y también la Sala Multiusos.

La primera planta está íntegramente diseñada para el estudio. Cuenta con una biblioteca de estudio personal y con una zona de estudio en grupo.

La segunda planta alberga aulas orientadas a la impartición de cursillos y despachos para el personal del edificio que lo necesite.

Por último, la tercera planta cuenta con una terraza exterior y unos recintos destinados a las instalaciones del edificio.

## 4. Conceptos básicos del Sonido

Antes de comenzar con el estudio acústico, considero pertinente definir ciertos aspectos relativos al sonido.

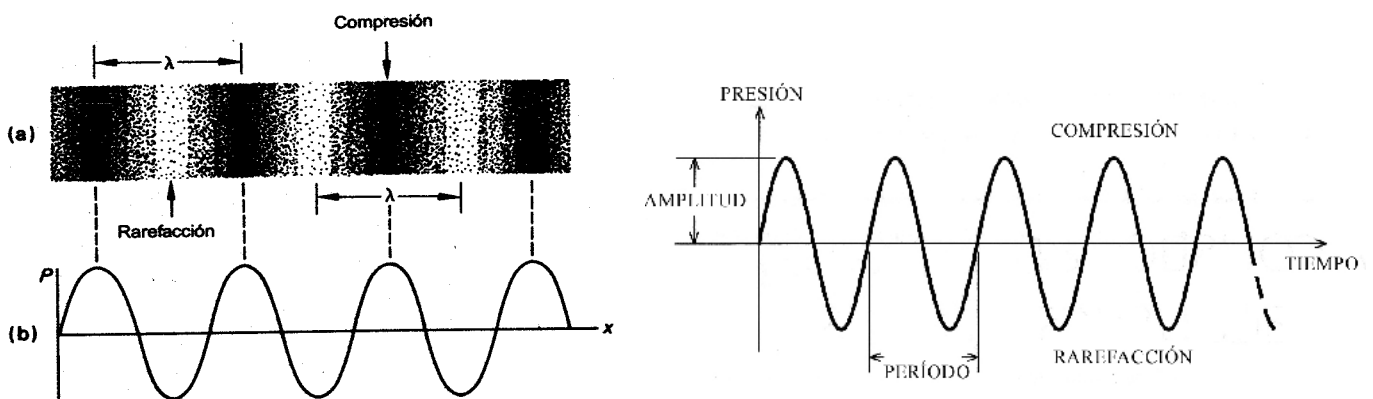
### 4.1. Definición del Sonido

Desde un punto de vista físico, el sonido es una vibración que se propaga en un medio elástico, generalmente el aire. También se podría definir el sonido como la sensación producida en el oído por la vibración de las partículas que se desplazan (en forma de onda sonora) a través de un medio elástico que las propaga. A diferencia de la luz, el sonido no puede propagarse en el vacío.

Para que se produzca un sonido se requiere la existencia de un cuerpo vibrante llamado foco y del medio elástico transmisor de esas vibraciones. Estas vibraciones se transmiten a través de las partículas de ese medio elástico. Estas partículas no se desplazan en ningún momento, si no que oscilan sobre su posición de equilibrio produciendo el fenómeno conocido como propagación de onda sonora.

La oscilación de las partículas tiene lugar en la misma dirección que la de propagación de la onda. La magnitud de un campo sonoro suele cuantificarse mediante la presión sonora que ejercen las partículas de aire por unidad de superficie.

Los incrementos y disminuciones periódicas de presión sonora alrededor de su valor de equilibrio van asociadas a los procesos de compresión y dilatación del medio por el que se propaga la onda.

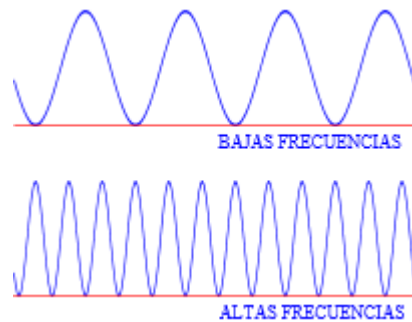


## 4.2. Frecuencia

---

En el caso de una onda periódica, el patrón que se repite corresponde a un ciclo. La duración de cada uno de los ciclos de una onda se conoce como periodo. La tasa a la cual los ciclos de una onda periódica se repiten se conoce como frecuencia y por lo general se mide en ciclos por segundo o Hertz (Hz).

Matemáticamente, la frecuencia es el inverso del período, por lo tanto un período de 1 ms (milisegundos) tiene una frecuencia de 1000 Hz.



Es un parámetro que está íntimamente ligado con el movimiento de vibración de las partículas respecto a su posición inicial de equilibrio. Indica la rapidez con la que se producen las variaciones de presión. Se podría definir como el número de variaciones de presión de la onda en un segundo.

## 4.3. Espectro de Frecuencia

---

El espectro de frecuencia de un fenómeno ondulatorio es la superposición de ondas de varias frecuencias, es una medida de la distribución de amplitudes de cada frecuencia.

Generalmente, todos los sonidos están constituidos por multitud de frecuencias superpuestas que acaban definiendo el sonido tal y como lo percibimos.

## 4.4. Banda de Frecuencias

---

El oído humano es capaz de percibir aquellos sonidos que se encuentren en la banda de frecuencia comprendida entre 20Hz hasta 20000Hz. Las frecuencias inferiores a 20Hz se llaman subsónicas y las superiores 20000Hz ultrasónicas. Los sonidos que se encuentran en estas frecuencias reciben el nombre de infrasonidos y ultrasonidos.

## 4.5. Velocidad del sonido. Velocidad de propagación.

---

La velocidad de propagación de la onda sonora depende de las características del medio en el que se realiza dicha propagación y no de las características de la onda o de la fuerza que la genera.

Su propagación en un medio puede servir para estudiar algunas propiedades de dicho medio de transmisión. Cuanto más denso y menos elástico sea el medio por el que se propaga el sonido, mayor será su velocidad.

La velocidad del sonido medida en condiciones normales de 1 atmósfera de presión y 22°C es aproximadamente de 345m/s.

La velocidad del sonido en el aire se puede calcular en relación a la temperatura de la siguiente manera:

$$V_s = V_0 + \beta T$$

Donde:

$$V_0 = 331,3 \text{ m/s}$$

$$\beta = 0,606 \text{ m/(s}^\circ\text{C)}$$

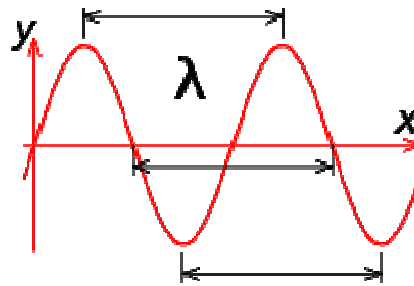
$T$  [ $^\circ\text{C}$ ], es la temperatura en grados Celsius

Como indica esta fórmula, la velocidad de propagación del sonido aumenta 0,6m/s por cada grado centígrado que aumente la temperatura del aire.

## 4.6. Longitud de Onda

---

La longitud de una onda es el período espacial o la distancia que hay de pulso a pulso. Normalmente se consideran dos puntos consecutivos que poseen la misma fase: dos máximos, dos mínimos, dos cruces por cero (en el mismo sentido).



La longitud de onda es una distancia real recorrida por la onda.

Una vez definidos estos conceptos de Frecuencia ( $f$ ) Velocidad de propagación ( $c$ ) y longitud de onda ( $\lambda$ ), es inevitable establecer la relación existente:

$$\lambda = c/f$$





## 5. Estudio Acústico

---

### 5.1. Introducción. Estado inicial

---

El estudio acústico evalúa la propuesta inicial del proyecto y define las modificaciones que son definidas en base a unos objetivos marcados por los criterios acústicos a cumplir para cada uso.

Lo principal es llevar a cabo el cálculo de la intensidad acústica y el ajuste del tiempo de reverberación para la obtención de una correcta inteligibilidad.

El volumen del recinto estudiado y los coeficientes de absorción de los materiales que componen la sala, condicionan el tiempo de reverberación.

Así pues, a través de modificaciones en los acabados de la sala con materiales con una respuesta acústica más favorable, ajustaremos el tiempo de reverberación.

### 5.2. Propuestas y mejoras

---

Para una correcta inteligibilidad, se han propuesto las siguientes modificaciones:

-El edificio cuenta en su totalidad, con un pavimento a base de revestimiento textil de polipropileno tejido (moqueta), techo registrable acústico de fibra mineral y cortinas acústicas de lamas verticales en superficies acristaladas.

-En la Sala Multiusos se ha previsto la colocación de un pavimento continuo de linóleo, un revestimiento en paramentos a base de paneles acústicos de alta densidad con acabados en madera, además de contar con techo registrable acústico y cortina acústica de lamas verticales.

-Las aulas de la segunda planta contarán con un pavimento a base de revestimiento textil de polipropileno tejido (moqueta), techo registrable acústico y al igual que en la Sala Multiusos, los paramentos verticales contarán con paneles acústicos de alta densidad con acabados en madera y cortina acústica de lamas verticales para las superficies acristaladas.

### 5.2.1. Índice de Fichas Técnica de Materiales

---

- M.1** Tabique de placas de cartón-yeso
- M.2** Panel acústico Estrella 1 (SPIGOTEC)
- M.3** Cortina acústica ABSO (TEXAA)
- M.4** Vidrio templado
- M.5** Hormigón Armado
- M.6** Revestimiento textil MARATHON (DESSO)
- M.7** Revestimiento linóleo MARMORETTE (ARMSTRONG)
- M.8** Techo acústico ALTES (EUROCUSTIC)
- M.9** Techo acústico ACUSTEC (ACÚSTICA INTEGRAL)
- M.10** Butaca MUTAFLEX (FIGUERAS)
- M.11** Puerta de vidrio templado
- M.12** Entarimado de madera
- M.13** Puerta de madera PORTARO (VICAIMA)

ESTUDIO ACÚSTICO EDIFICIO MULTIFUNCIONAL

FICHA TÉCNICA DE MATERIALES Y ACABADOS

MATERIAL: Tabique de placas de cartón-yeso

REFERENCIA: M.1

DESCRIPCIÓN:

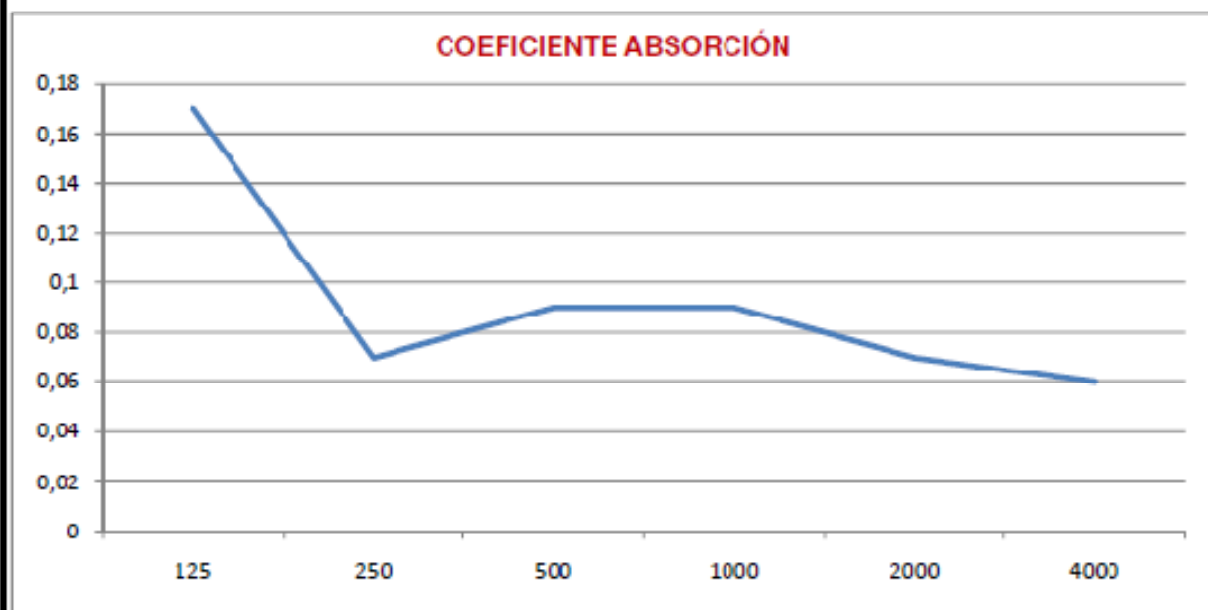
Tabique formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizada de 90 mm de ancho, a base de montantes, separados 600 mm entre ellos y canales, a cada lado de la cual se atornillan dos placas PLADUR de 13 mm de espesor, dando un ancho total del tabique terminado de 120 mm, parte proporcional de tornillería, cintas y pastas para juntas, etc. Totalmente terminado listo, para imprimir, pintar o decorar.

UBICACIÓN:

Instalado en todo el edificio. (Ver plano)

ABSORCIÓN ACÚSTICA

DESCRIPCIÓN	mm	dens	125	250	500	1000	2000	4000	NRC
PARED DE PLACAS DE CARTÓN-YESO DE 13x2+60+13x2 mm CON RELLENO	115		0.17	0.07	0.09	0.09	0.07	0.06	0.08



ESTUDIO ACÚSTICO EDIFICIO MULTIFUNCIONAL	
<b>FICHA TÉCNICA DE MATERIALES Y ACABADOS</b>	
<b>MATERIAL:</b> <u>Panel acústico Estrella 1 (Spigotec)</u>	<b>REFERENCIA:</b> M.2
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	
<p>Revestimiento de paredes SPIGOGROUP de la marca SPIGOTEC, modelo ESTRELLA 1, acabado Aplacado de alta densidad (HPL) con mecanizado perimetral, sobre Soporte MDF estándar de 12 mm. de espesor, con mecanizado perimetral de los lados machihembrado para la colocación mediante puntas clavadas a rastreles de madera de pino 5x5 cm. Separados por 40 cm. entre ejes, recibidos con pasta de yeso negro, medido deduciendo huecos y medidas de placa 2400x300 mm. o 2400x600 mm. a definir por la d.f. Con velo acústico foncoabsorbente.</p>	
<b>UBICACIÓN:</b>	
<p>Instalado sobre los paramentos de hormigón y cartón-yeso de la Sala Multiusos, Aulas, Zona de estudio y Biblioteca. (Ver plano)</p>	
<b>ABSORCIÓN ACÚSTICA</b>	
<p>NRC [ Noise Reduction Criteria ]            Genérico para perforaciones circulares: 0,55      <b>ros con huecos ranurados, círculos o cuadrados</b>            Genérico para perforaciones ranuradas/oblongas: 0,70      <b>ircular or square boards</b>            Genérico para perforaciones cuadradas: 0,70</p> <p style="text-align: center;"><b>Absorción acústica genérica de perforaciones</b></p> <p>Coefficiente medio de absorción            Genérico para perforaciones circulares: 0,43            Genérico para perforaciones ranuradas/oblongas: 0,59            Genérico para perforaciones cuadradas: 0,62</p> <p>NRC [ Noise Reduction Criteria ]            Genérico para perforaciones circulares: 0,55            Genérico para perforaciones ranuradas/oblongas: 0,70            Genérico para perforaciones cuadradas: 0,70</p>	

ESTUDIO ACÚSTICO EDIFICIO MULTIFUNCIONAL

FICHA TÉCNICA DE MATERIALES Y ACABADOS

MATERIAL: Cortina acústica Abso (Texaa)

REFERENCIA: M.3

DESCRIPCIÓN:

Cortina acústica Abso de Texaa, de láminas de 133 mm de ancho y 8 mm de espesor, compuestas por un núcleo de espuma y recubiertas, protegidas y adornadas con una malla de punto por ambas caras. Instalada sobre raíles de aluminio lacado modelo Abso de Texaa.

UBICACIÓN:

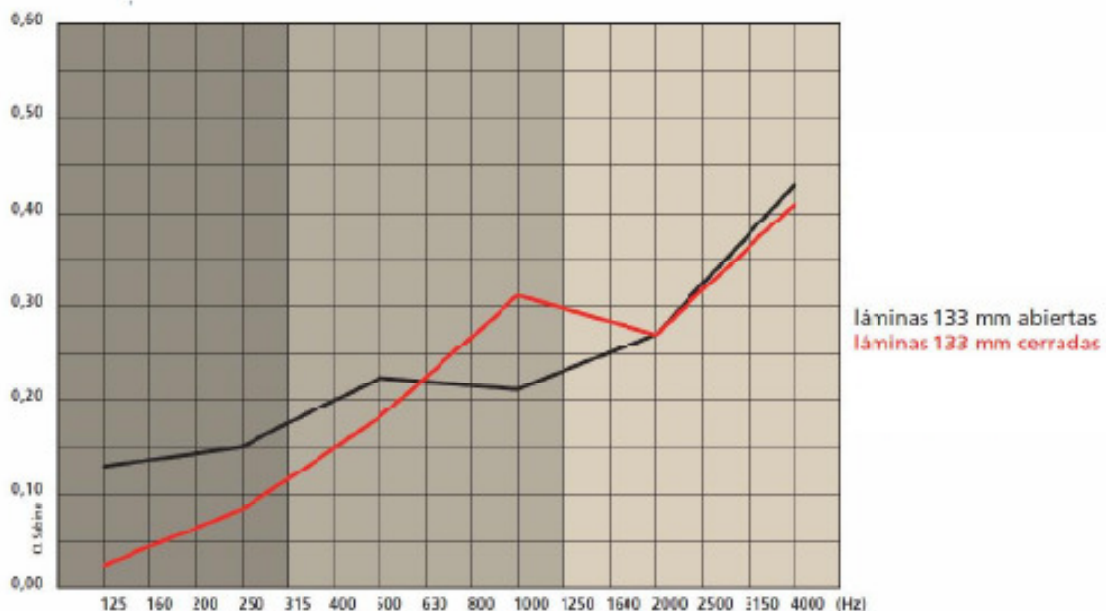
Instalada en el frente de la zona acristalada de la Sala Multiusos Biblioteca y Aulas. (Ver plano)

ABSORCIÓN ACÚSTICA

Frecuencias (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	$\alpha_w$	Class	NRC
láminas 133 mm abiertas	0.13	0.15	0.22	0.21	0.27	0.43	0.25	D (H)	0.25
láminas 133 mm cerrados	0.02	0.08	0.18	0.31	0.27	0.41	0.30	D	0.20

Prueba de ensayo acústico disponible bajo pedido.

Los resultados acústicos son parecidos entre sistemas de cortinas abiertas o cerradas.





ESTUDIO ACÚSTICO EDIFICIO MULTIFUNCIONAL

FICHA TÉCNICA DE MATERIALES Y ACABADOS

MATERIAL: Vidrio templado

REFERENCIA: M.4

DESCRIPCIÓN:

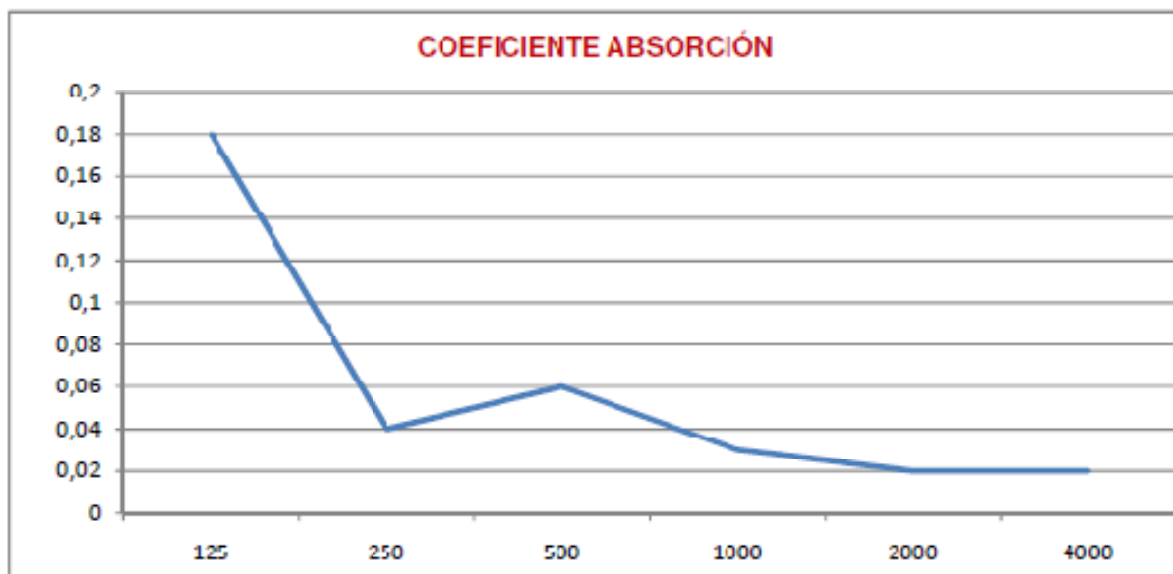
Ventanal de vidrio templado grueso (15mm), en grandes paños, con posibilidad de adición de herrajes de acero inoxidable para puertas pivotantes del mismo material.

UBICACIÓN:

Instalado en todo el edificio. (Ver plano)

ABSORCIÓN ACÚSTICA

DESCRIPCIÓN	mm	dens	125	250	500	1000	2000	4000	NRC
VENTANAL DE VIDRIO TEMPLADO	15		0.18	0.04	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04



ESTUDIO ACÚSTICO EDIFICIO MULTIFUNCIONAL

FICHA TÉCNICA DE MATERIALES Y ACABADOS

MATERIAL: Hormigón armado

REFERENCIA: M.5

DESCRIPCIÓN:

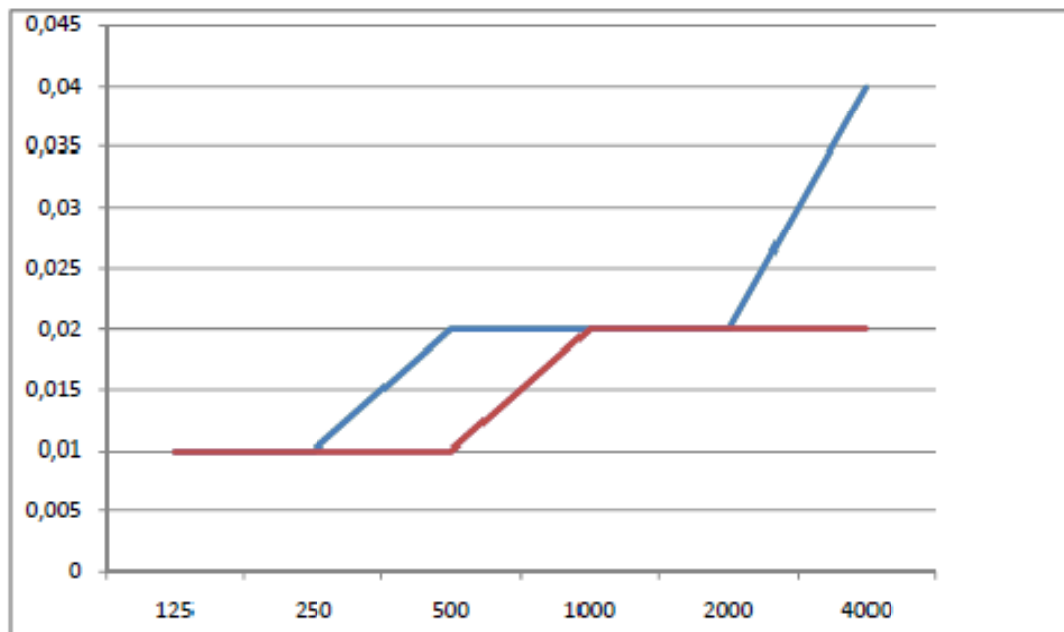
Paramento vertical de hormigón armado de 20 cm de espesor sin enlucir, con aislamiento a base de lana de roca de 125 mm y muro interior de hormigón armado de 30 cm sin enlucir.

UBICACIÓN:

Estructura principal del edificio. (Ver plano)

ABSORCIÓN ACÚSTICA

DESCRIPCIÓN	125	250	500	1000	2000	4000
HORMIGÓN SIN PINTAR	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04
HORMIGÓN PINTADO	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02





ESTUDIO ACÚSTICO EDIFICIO MULTIFUNCIONAL

FICHA TÉCNICA DE MATERIALES Y ACABADOS

MATERIAL: Revestimiento textil Marathon (Desso)

REFERENCIA: M.6

DESCRIPCIÓN:

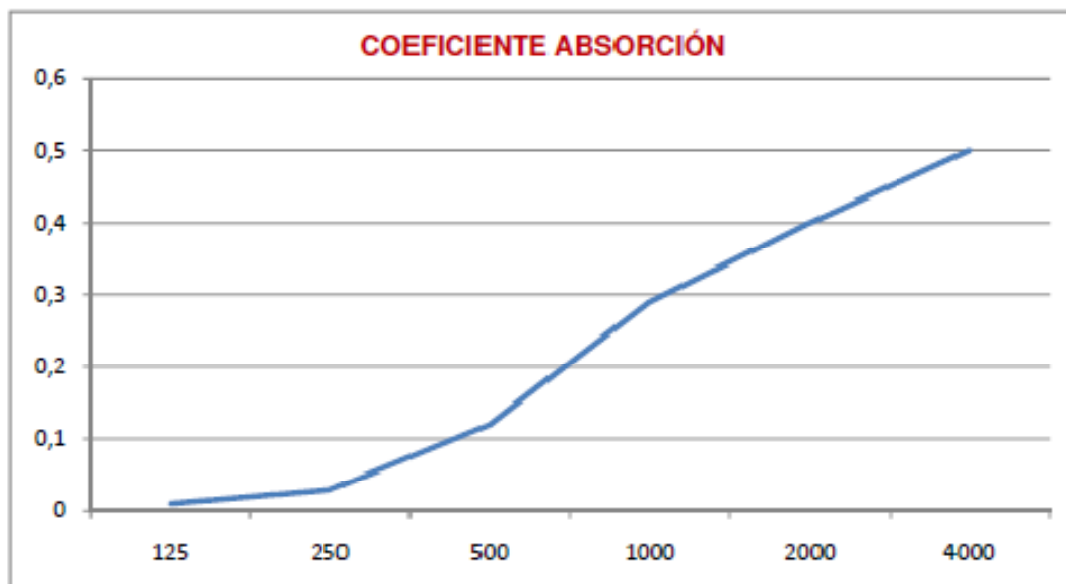
Revestimiento textil realizado a base de polipropileno tejido y acabado en bucle y tipo de fibra BCF poliamida 6.6. Comercializado en 20 colores.

UBICACIÓN:

Instalado en Cafetería, Despachos, Aulas, Gimnasio y Zonas comunes. (Ver plano)

ABSORCIÓN ACÚSTICA

DESCRIPCIÓN	mm	dens	125	250	500	1000	2000	4000	NRC
MARATHON			0.01	0.03	0.12	0.29	0.40	0.50	0.27



ESTUDIO ACÚSTICO EDIFICIO MULTIFUNCIONAL

FICHA TÉCNICA DE MATERIALES Y ACABADOS

MATERIAL: Linóleo Marmorette (Armstrong)

REFERENCIA: M.7

DESCRIPCIÓN:

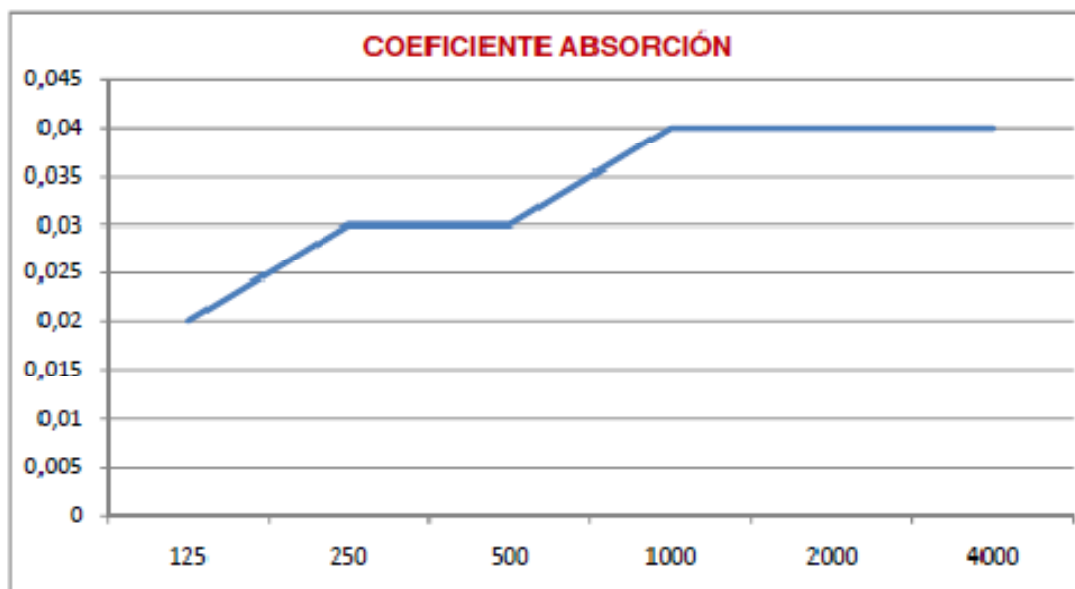
Revestimiento de linóleo sobre soporte de corcho y LPX Finish, instalado sobre suelo original.

UBICACIÓN:

Instalado en Sala Multiusos, Biblioteca, Zona de estudios (Ver plano)

ABSORCIÓN ACÚSTICA

DESCRIPCIÓN	mm	dens	125	250	500	1000	2000	4000	NRC
LINÓLEO	5		0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.03



ESTUDIO ACÚSTICO EDIFICIO MULTIFUNCIONAL

FICHA TÉCNICA DE MATERIALES Y ACABADOS

MATERIAL: Techo acústico Altes (Eurocusic)

REFERENCIA: M.8

DESCRIPCIÓN:

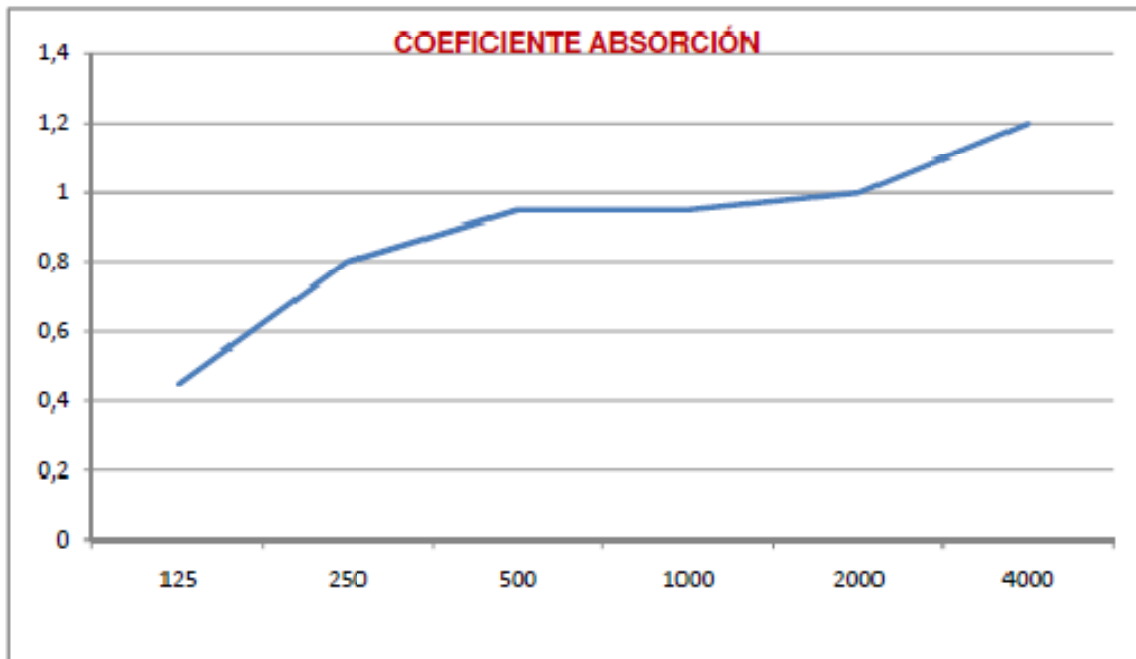
Techo acústico registrable fabricado en lana mineral, con canto recto y pintura blanca satinada apta para la limpieza. Cara oculta reforzada con velo de vidrio. Módulos cuadrados de 600 mm de lado y 25 mm de espesor, sobre estructura de perfiles de aluminio lacado, suspendido mediante varilla roscada.

UBICACIÓN:

Instalado en Sala Multiusos, Zona de estudio, Biblioteca y Aulas. (Ver plano)

ABSORCIÓN ACÚSTICA

DESCRIPCIÓN	mm	dens	125	250	500	1000	2000	4000
TECHO ACÚSTICO AREA (EUROCUSTIC)	25		0.45	0.80	0.95	0.95	1	1.2



ESTUDIO ACÚSTICO EDIFICIO MULTIFUNCIONAL

FICHA TÉCNICA DE MATERIALES Y ACABADOS

**MATERIAL:** Techo acústico Acustec (Acústica Integral)

**REFERENCIA:** M.9

**DESCRIPCIÓN:**

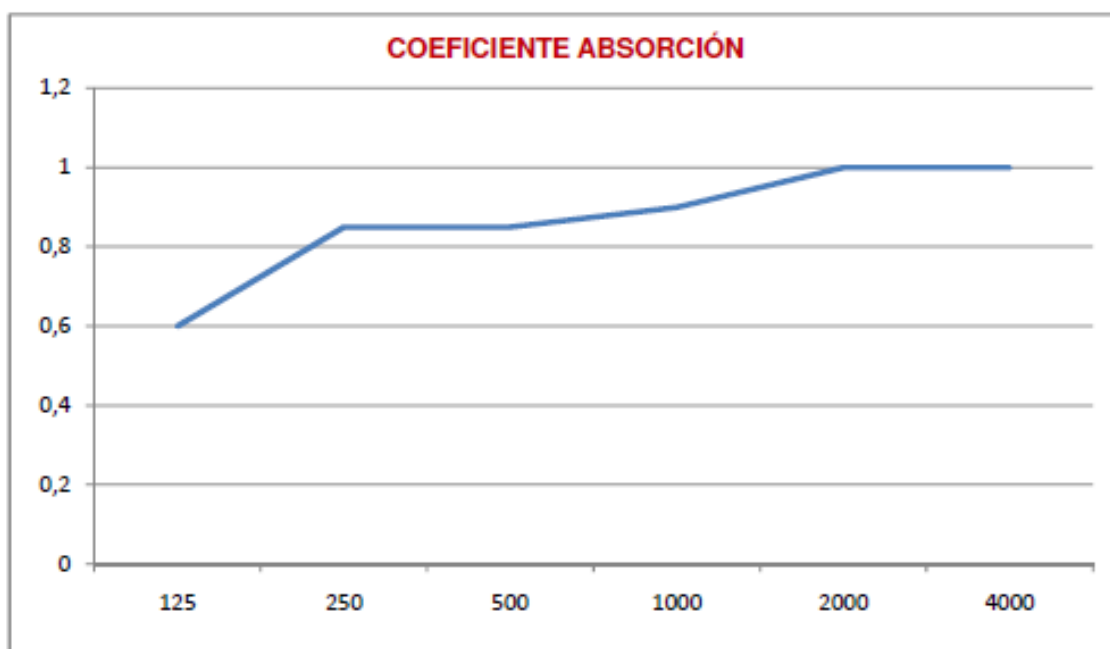
Techo acústico a base paneles autoportantes de lana mineral dotados de elevada resistencia mecánica y de altas prestaciones absorbentes. Se instalan mediante el soporte de perfilera vista estándar con canto de acabado visto o canto escalonado. Especialmente indicado para aumentar el confort auditivo y la armonía decorativa en salas polivalentes. Diseñado en dos tamaños 595x595 mm y 1195x595 mm (espesores de 15 y 19 mm), fabricado en Lana de roca y acabado en velo resistente y múltiples colores.

**UBICACIÓN:**

Instalado en Cafetería, Despachos, Zonas comunes y Gimnasio. (Ver plano)

**ABSORCIÓN ACÚSTICA**

DESCRIPCIÓN	mm	dens	125	250	500	1000	2000	4000
TECHO ACÚSTICO AREA (EUROUSTIC)	25		0.60	0.85	0.85	0.90	1	1



ESTUDIO ACÚSTICO EDIFICIO MULTIFUNCIONAL

FICHA TÉCNICA DE MATERIALES Y ACABADOS

MATERIAL: Butacas modelo Mutaflex (FIGUERAS)

REFERENCIA: M.10

DESCRIPCIÓN:

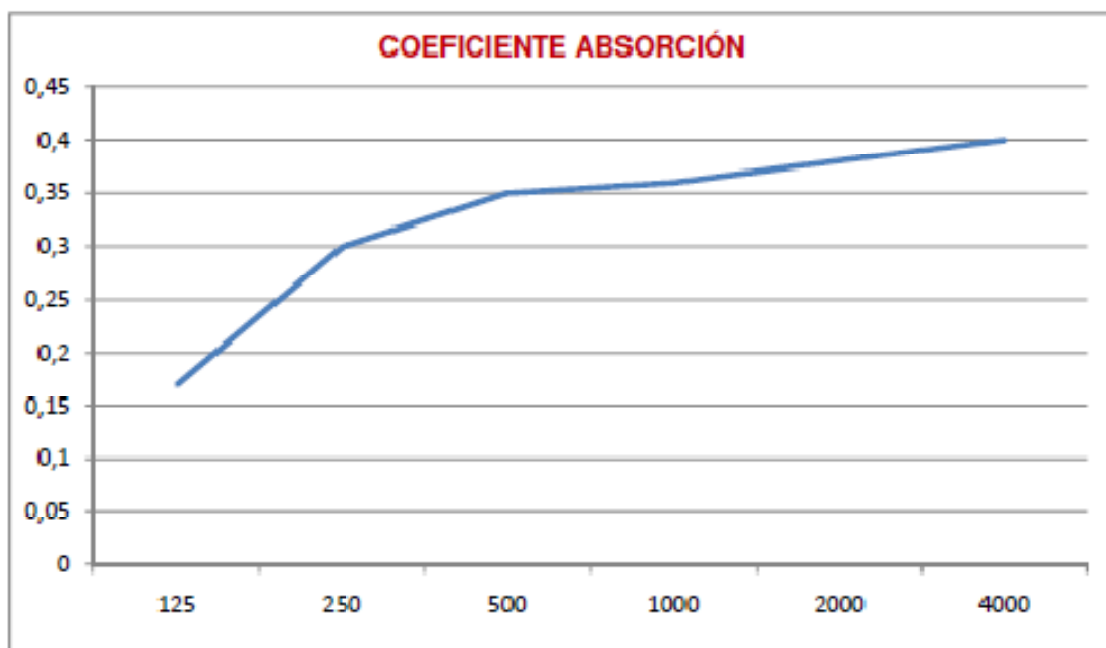
Sistema automático basado en el desplazamiento de filas completas de butacas a través de guías empotradas en el suelo. Las filas se almacenan bajo el escenario. Cada fila acoge un máximo de 12 butacas y cuenta con dos columnas con el sistema de rodadura incorporado.

UBICACIÓN:

Instalada en Sala Multiusos (Ver plano)

ABSORCIÓN ACÚSTICA

DESCRIPCIÓN	125	250	500	1000	2000	4000
BUTACAS MUTAFLEX (FIGUERAS)	0,17	0,30	0,35	0,36	0,38	0,40



ESTUDIO ACÚSTICO EDIFICIO MULTIFUNCIONAL

FICHA TÉCNICA DE MATERIALES Y ACABADOS

MATERIAL: Puerta de vidrio templado

REFERENCIA: M.11

DESCRIPCIÓN:

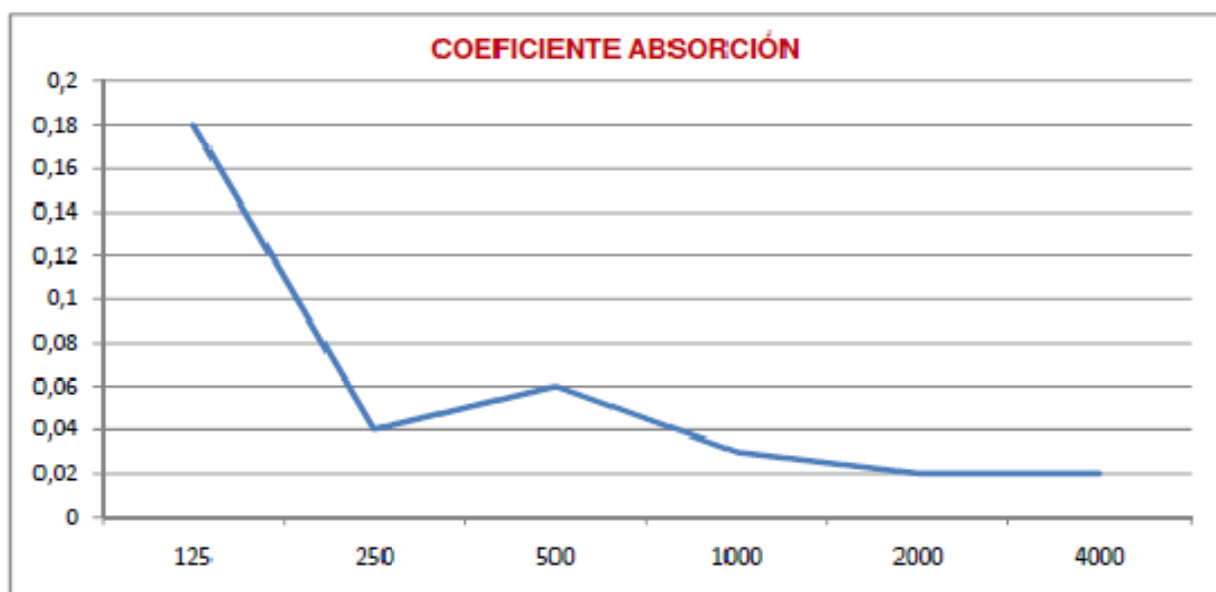
Puerta pivotante de vidrio templado grueso (15mm) con herrajes de acero

UBICACIÓN:

Instalado en todo el edificio en Zonas comunes. (Ver plano)

ABSORCIÓN ACÚSTICA

DESCRIPCIÓN	mm	dens	125	250	500	1000	2000	4000	NRC
VENTANAL DE VIDRIO TEMPLADO	15		0.18	0.04	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04



ESTUDIO ACÚSTICO EDIFICIO MULTIFUNCIONAL

FICHA TÉCNICA DE MATERIALES Y ACABADOS

MATERIAL: Entarimado de madera

REFERENCIA: M.12

DESCRIPCIÓN:

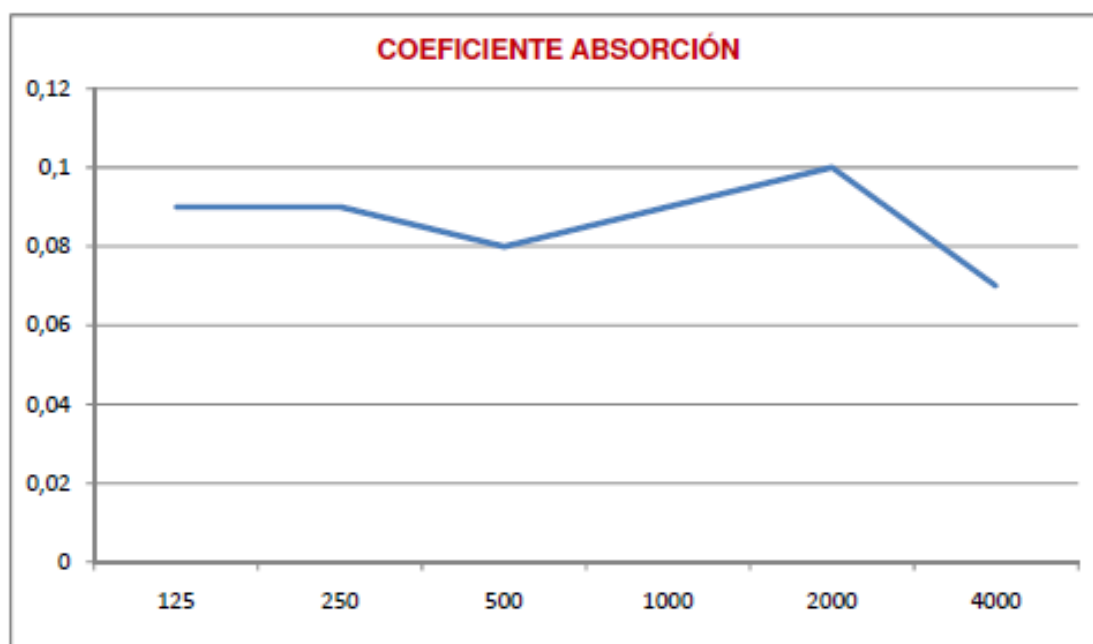
Entarimado realizado a base de láminas de madera maciza de roble secada en horno, con apariencia superficial de madera natural, con un espesor de 22 mm y unas dimensiones de módulo de 1,83 m de largo y 129 mm de ancho. Acabado con imprimación de barniz ultravioleta.

UBICACIÓN:

Instalado en Sala Multiusos. (Ver plano)

ABSORCIÓN ACÚSTICA

DESCRIPCIÓN	mm	dens	125	250	500	1000	2000	4000	NRC
ENTARIMADO DE MADERA	22		0,09	0,09	0,08	0,09	0,10	0,07	0,08





ESTUDIO ACÚSTICO EDIFICIO MULTIFUNCIONAL

FICHA TÉCNICA DE MATERIALES Y ACABADOS

**MATERIAL:** Puerta de madera Portaro (Vicaima)

**REFERENCIA:** M.13

**DESCRIPCIÓN:**

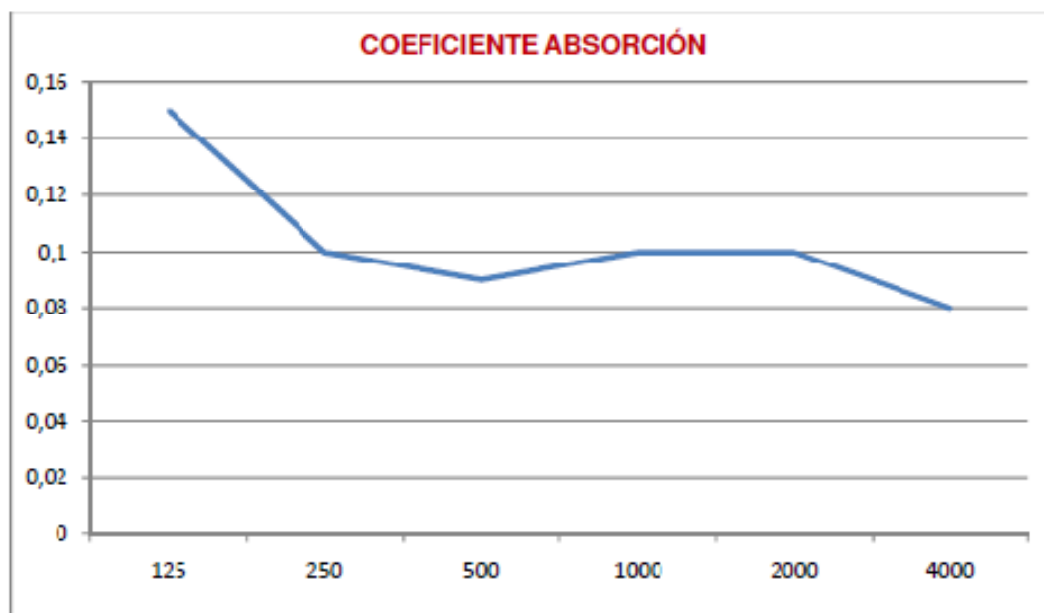
Puerta pivotante de madera modelo Portero de Vicaima, con Interior en aglomerado y estructura en bastidores de madera, y canto de pvc en todo el perímetro. Cercos con estructura en contrachapado denso, herrajes en hacer inoxidable y molduras volteadas. Tiradores y barras antipánico en acero inoxidable, vidrio laminado y junta de estanqueidad para mejor aislamiento acústico.

**UBICACIÓN:**

Instalada en Sala Multiusos, Aulas, Despachos y Biblioteca. (Ver plano)

**ABSORCIÓN ACÚSTICA**

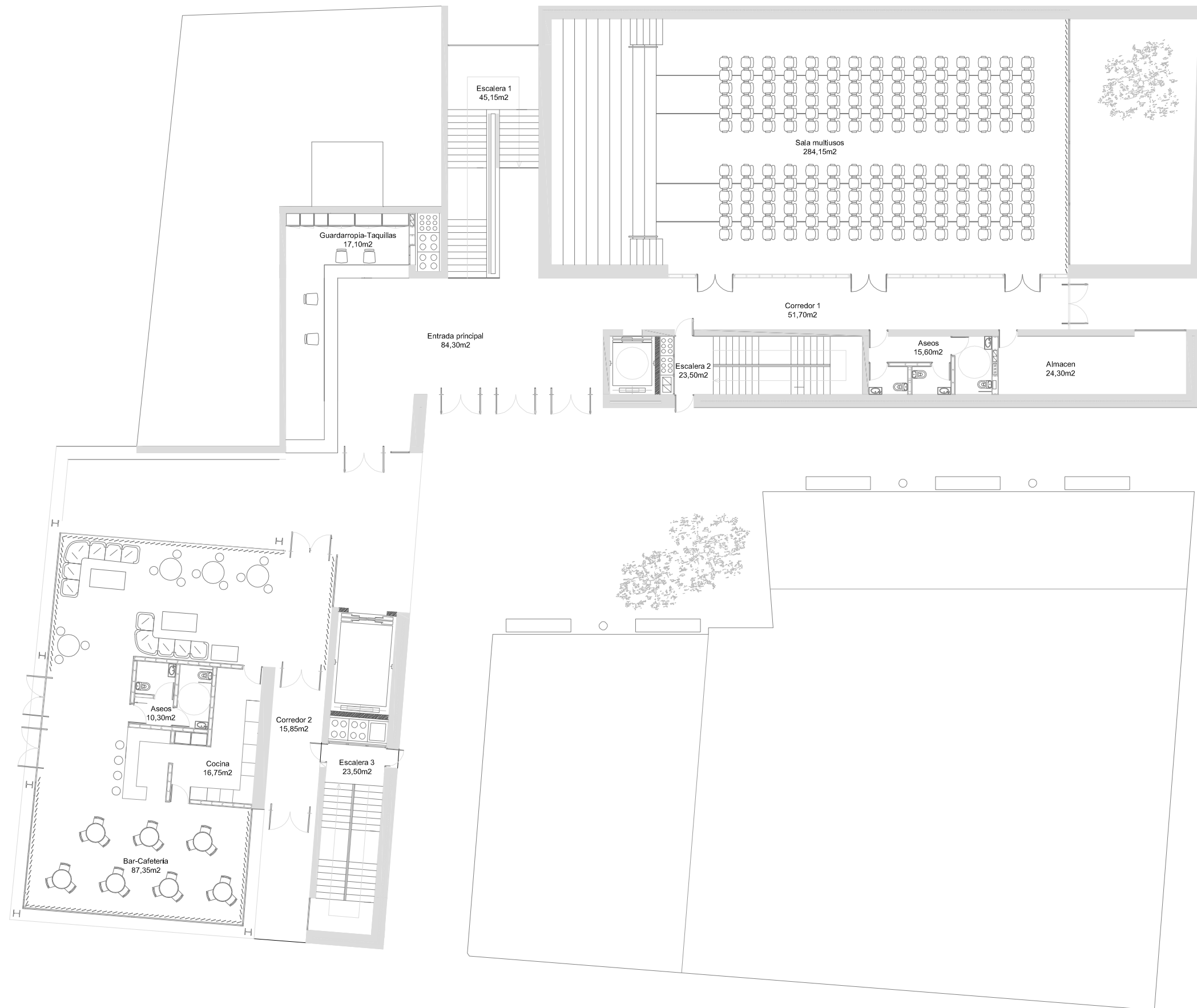
DESCRIPCIÓN	mm	dens	125	250	500	1000	2000	4000	NRC
PUERTA DE MADERA MOD. PORTARO			0,15	0,10	0,09	0,10	0,10	0,08	0,09





### 5.3. Planos de Distribución y Mobiliario

---

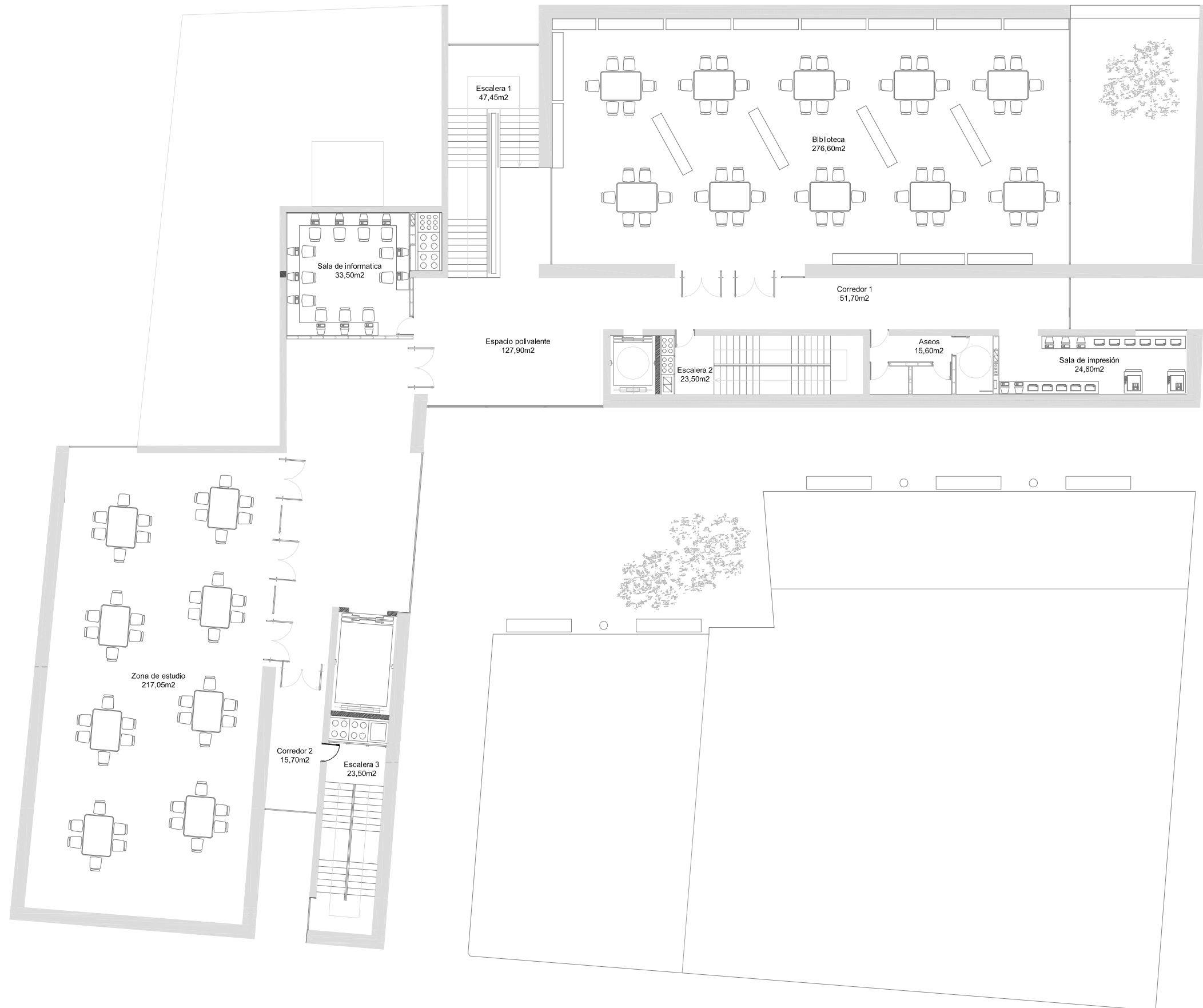


**PLANTA BAJA** DISTRIBUCIÓN

TUTOR: AMADEO PASCUAL GALAN  
 ALUMNO: MÁXIMO LLORIS SALVI  
 PFG-25 ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

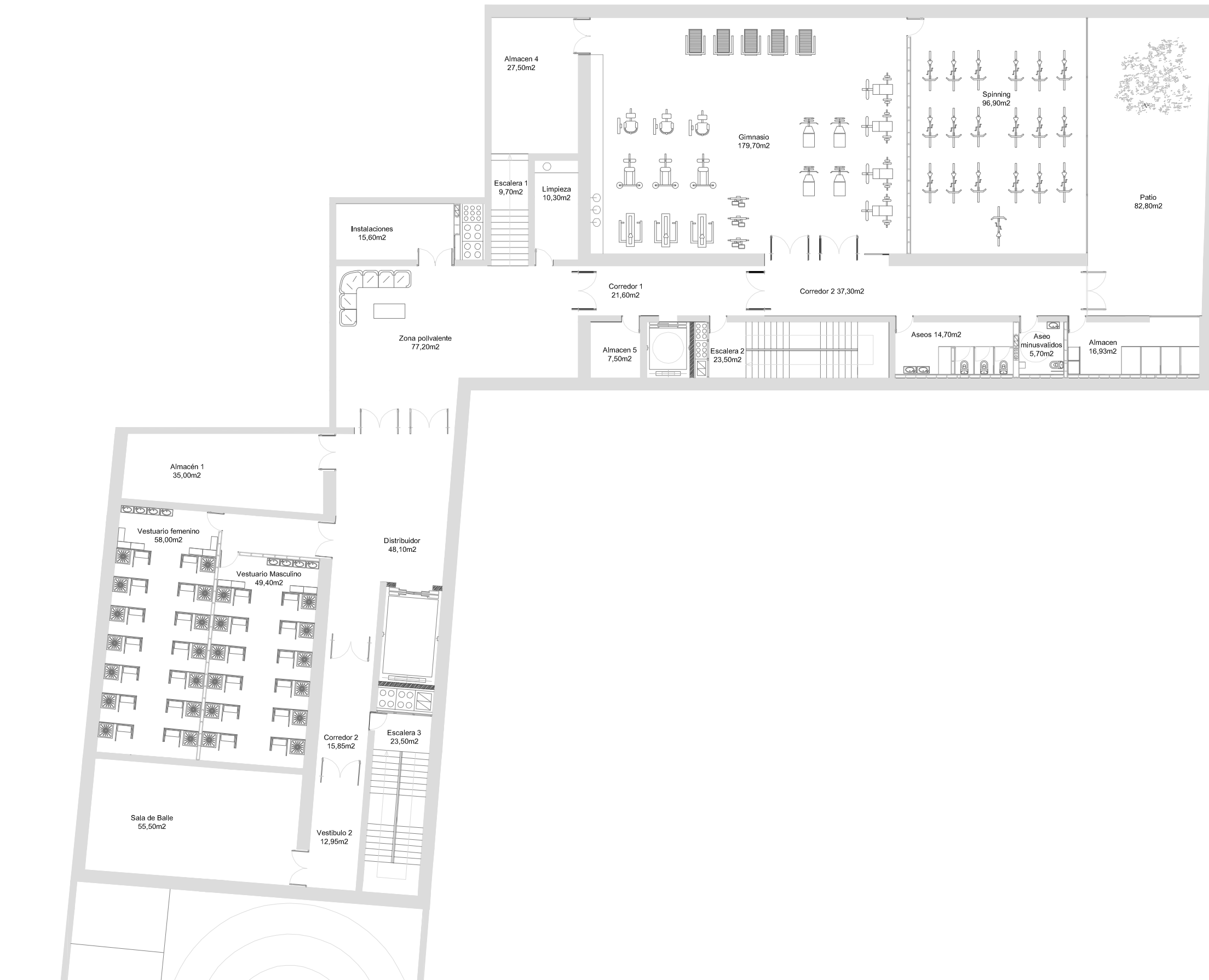


**E: 1/200**

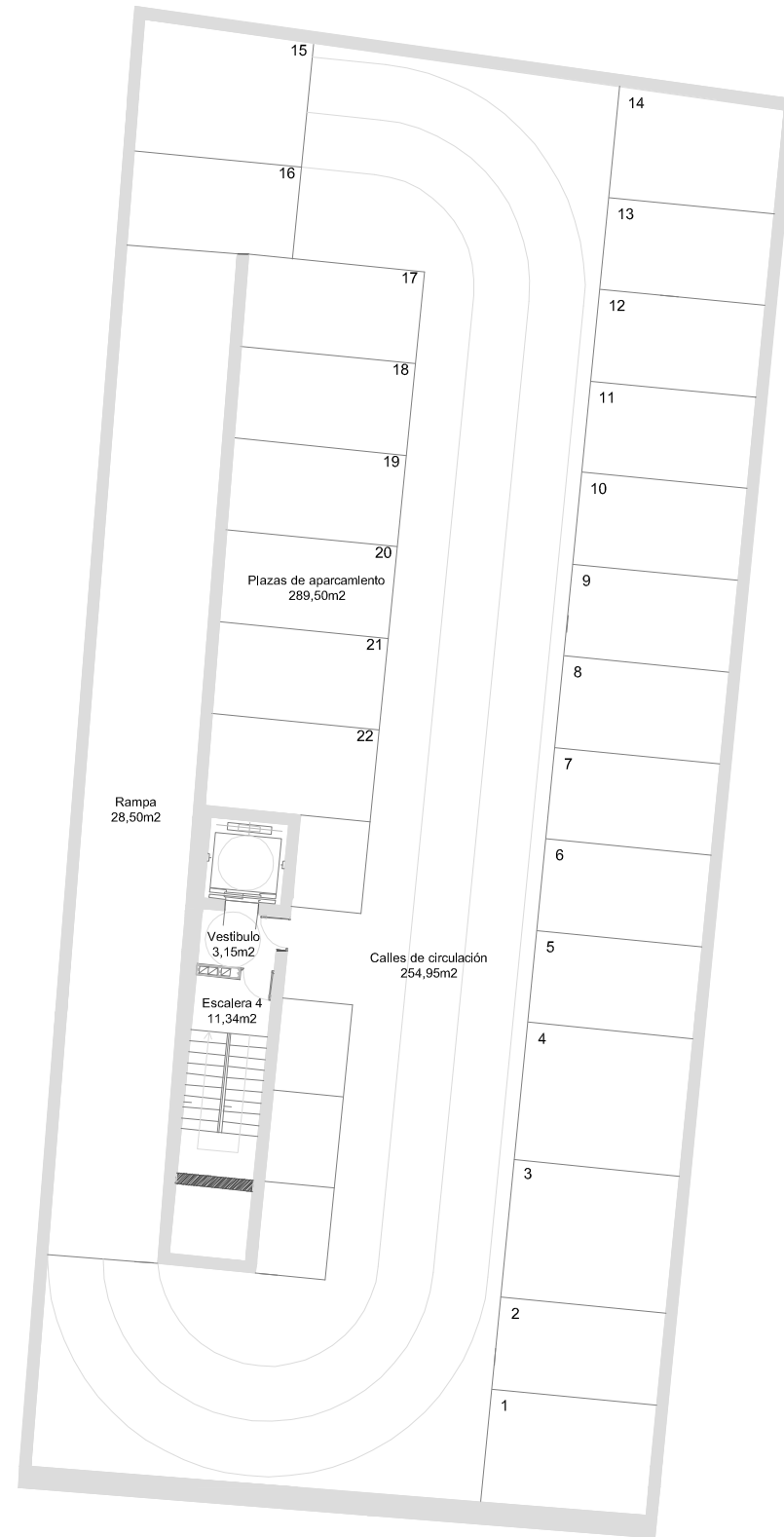














## 5.4. Planos de Acabados y Materiales

---



PARAMENTOS VERTICALES	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
M1	TABIQUE PLACAS DE CARTÓN-YESO
M2	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1
M3	CORTINA ACÚSTICA ABSO
M4	VIDRIO TEMPLADO
M5	HORMIGÓN VISTO
PAVIMENTOS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
M6	REVES. TEXTIL MARATHON(DESSO)
M7	REVES. LINÓLEO MARMORETTE
TECHOS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
M8	TECHO ACÚSTICO ALTES
M9	TECHO ACÚSTICO ACUSTEC
OTROS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
M10	BUTACA MUTAFLEX
M11	PUERTA DE VIDRIO
M12	ENTARIMADO DE MADERA
M13	PUERTA DE MADERA PORTARO



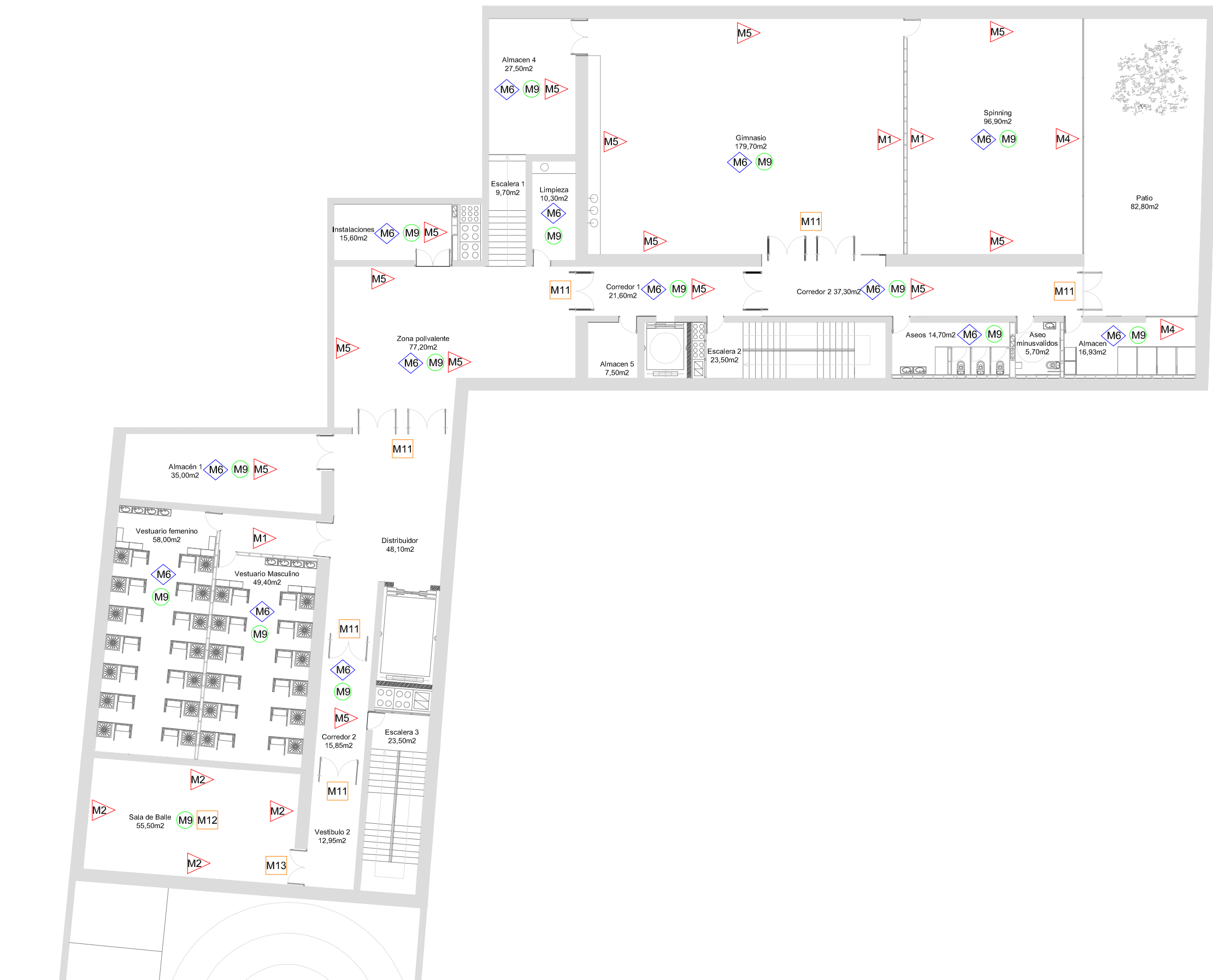
PARAMENTOS VERTICALES	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
M1	TABIQUE PLACAS DE CARTÓN-YESO
M2	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1
M3	CORTINA ACÚSTICA ABSO
M4	VIDRIO TEMPLADO
M5	HORMIGÓN VISTO
PAVIMENTOS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
M6	REVES. TEXTIL MARATHON(DESSO)
M7	REVES. LINÓLEO MARMORETTE
TECHOS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
M8	TECHO ACÚSTICO ALTES
M9	TECHO ACÚSTICO ACUSTEC
OTROS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
M10	BUTACA MUTAFLEX
M11	PUERTA DE VIDRIO
M12	ENTARIMADO DE MADERA
M13	PUERTA DE MADERA PORTARO



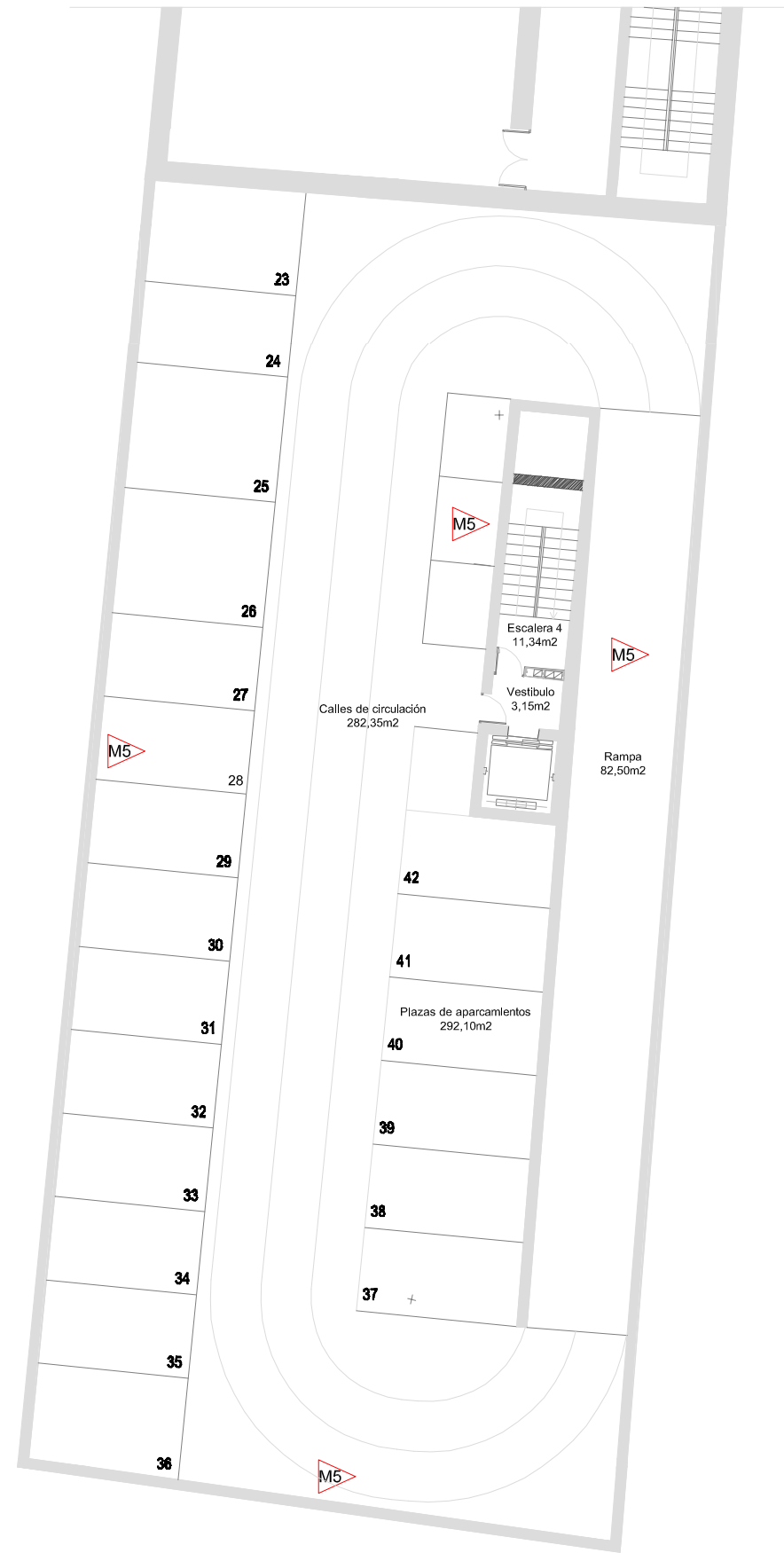
PARAMENTOS VERTICALES	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
M1	TABIQUE PLACAS DE CARTÓN-YESO
M2	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1
M3	CORTINA ACÚSTICA ABSO
M4	VIDRIO TEMPLADO
M5	HORMIGÓN VISTO
PAVIMENTOS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
M6	REVES. TEXTIL MARATHON(DESSO)
M7	REVES. LINÓLEO MARMORETTE
TECHOS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
M8	TECHO ACÚSTICO ALTES
M9	TECHO ACÚSTICO ACUSTEC
OTROS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
M10	BUTACA MUTAFLEX
M11	PUERTA DE VIDRIO
M12	ENTARIMADO DE MADERA
M13	PUERTA DE MADERA PORTARO



PARAMENTOS VERTICALES	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
M1	TABIQUE PLACAS DE CARTÓN-YESO
M2	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1
M3	CORTINA ACÚSTICA ABSO
M4	VIDRIO TEMPLADO
M5	HORMIGÓN VISTO
PAVIMENTOS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
M6	REVES. TEXTIL MARATHON(DESSO)
M7	REVES. LINÓLEO MARMORETTE
TECHOS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
M8	TECHO ACÚSTICO ALTES
M9	TECHO ACÚSTICO ACUSTEC
OTROS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
M10	BUTACA MUTAFLEX
M11	PUERTA DE VIDRIO
M12	ENTARIMADO DE MADERA
M13	PUERTA DE MADERA PORTARO

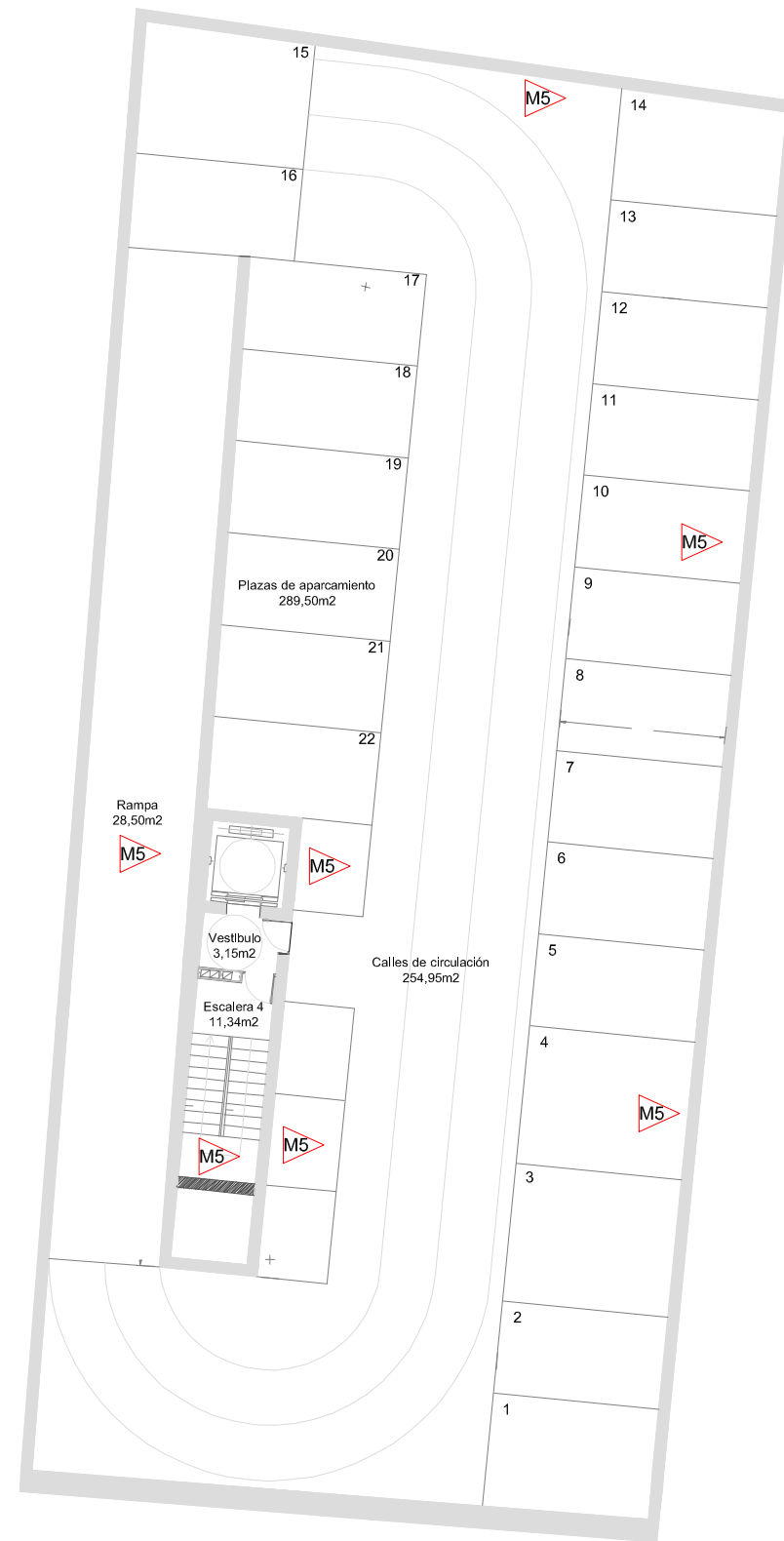


PARAMENTOS VERTICALES	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
M1	TABIQUE PLACAS DE CARTÓN-YESO
M2	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1
M3	CORTINA ACÚSTICA ABSO
M4	VIDRIO TEMPLADO
M5	HORMIGÓN VISTO
PAVIMENTOS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
M6	REVES. TEXTIL MARATHON(DESSO)
M7	REVES. LINÓLEO MARMORETTE
TECHOS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
M8	TECHO ACÚSTICO ALTES
M9	TECHO ACÚSTICO ACUSTEC
OTROS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
M10	BUTACA MUTAFLEX
M11	PUERTA DE VIDRIO
M12	ENTARIMADO DE MADERA
M13	PUERTA DE MADERA PORTARO



PARAMENTOS VERTICALES	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
M1	TABIQUE PLACAS DE CARTÓN-YESO
M2	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1
M3	CORTINA ACÚSTICA ABSO
M4	VIDRIO TEMPLADO
M5	HORMIGÓN VISTO
PAVIMENTOS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
M6	REVES. TEXTIL MARATHON(DESSO)
M7	REVES. LINÓLEO MARMORETTE
TECHOS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
M8	TECHO ACÚSTICO ALTES
M9	TECHO ACÚSTICO ACUSTEC
OTROS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
M10	BUTACA MUTAFLEX
M11	PUERTA DE VIDRIO
M12	ENTARIMADO DE MADERA
M13	PUERTA DE MADERA PORTARO





PARAMENTOS VERTICALES	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
M1	TABIQUE PLACAS DE CARTÓN-YESO
M2	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1
M3	CORTINA ACÚSTICA ABSO
M4	VIDRIO TEMPLADO
M5	HORMIGÓN VISTO
PAVIMENTOS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
M6	REVES. TEXTIL MARATHON(DESSO)
M7	REVES. LINÓLEO MARMORETTE
TECHOS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
M8	TECHO ACÚSTICO ALTES
M9	TECHO ACÚSTICO ACUSTEC
OTROS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
M10	BUTACA MUTAFLEX
M11	PUERTA DE VIDRIO
M12	ENTARIMADO DE MADERA
M13	PUERTA DE MADERA PORTARO



## 5.5. Planos de niveles de intensidad y Reverberación Acústica

---

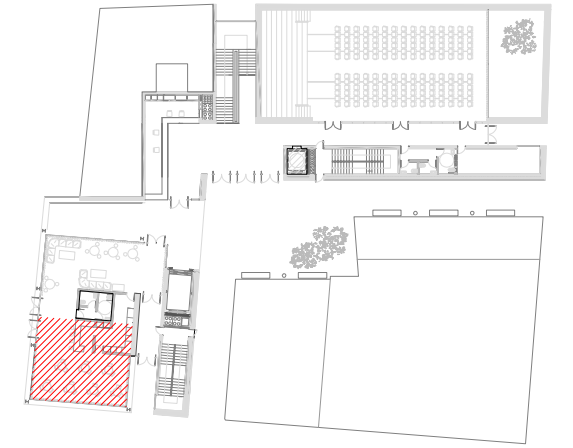
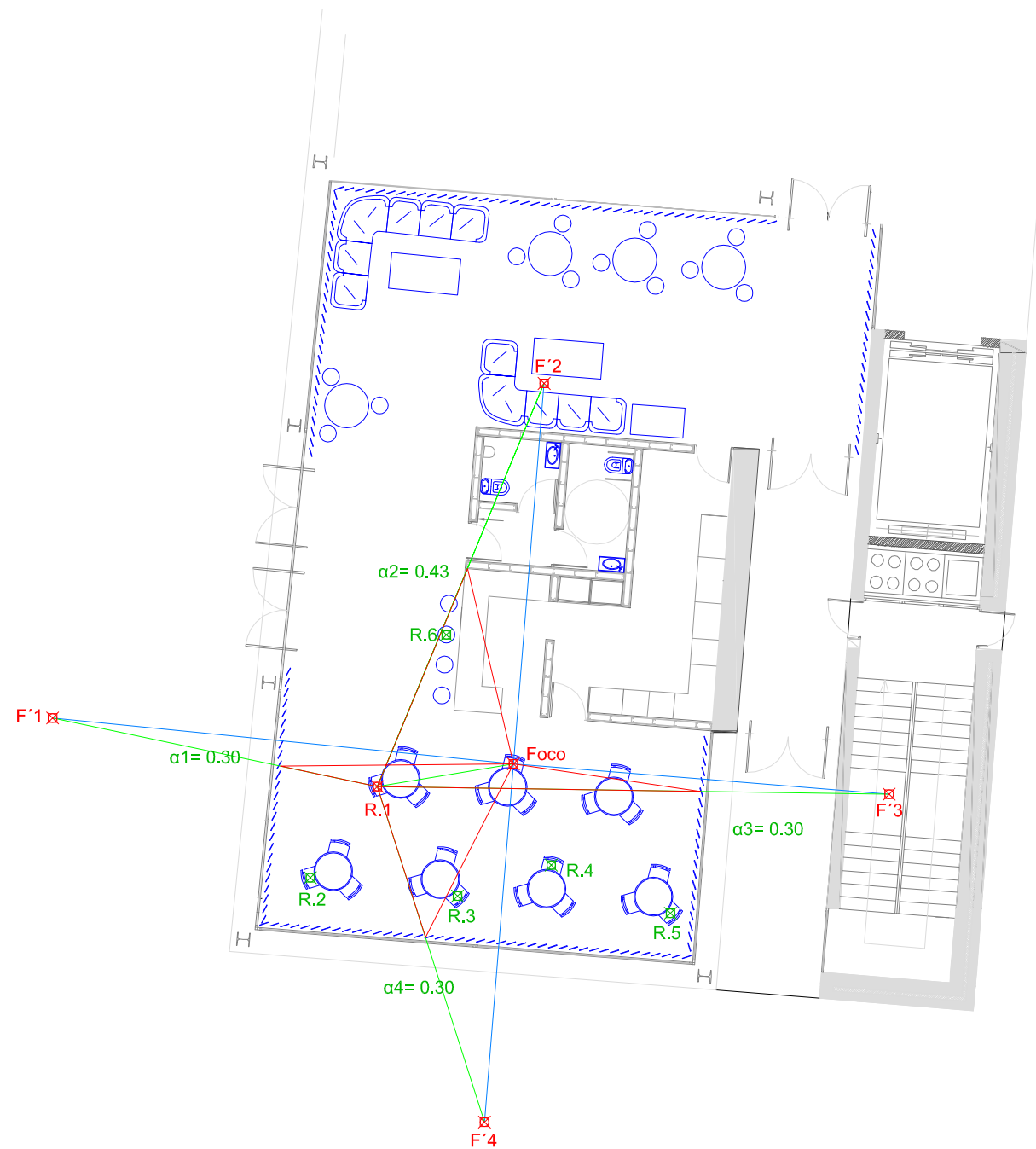


### 5.5.1. Bar Cafetería Zona 1. Planos y Cálculos

---

# RECEPTOR 1

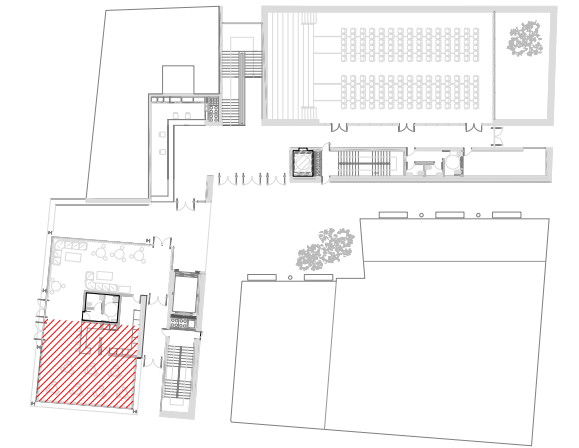
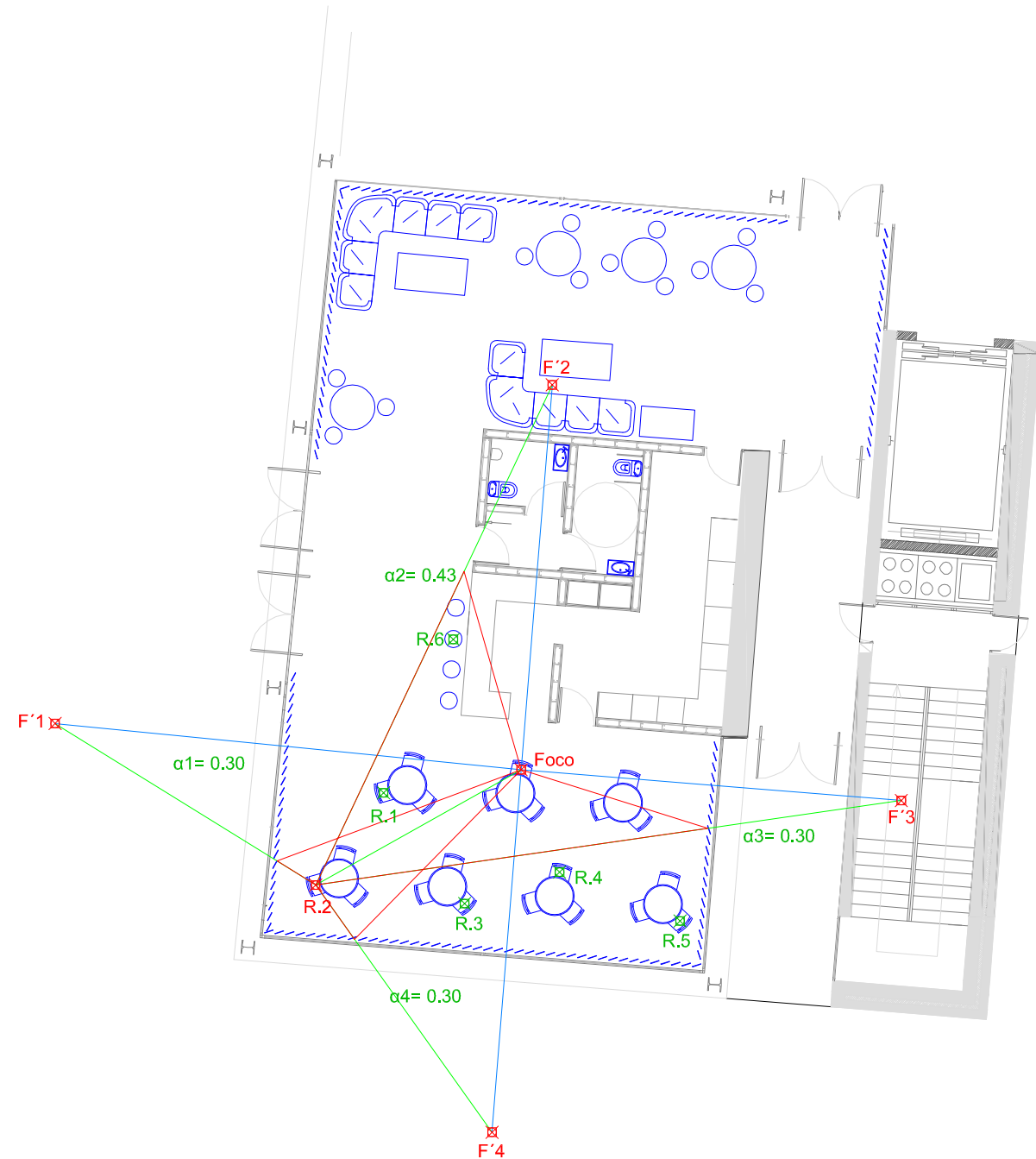
## CAFETERÍA ZONA 1



SUPERFICIE	MATERIALES	ABS
PARED 1	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 2	PLADUR	$\alpha=0,15$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 4	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
SUELO	REVES. MOQUETA DESSO	$\alpha=0,27$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ACUSTEC	$\alpha=0,91$

# RECEPTOR 2

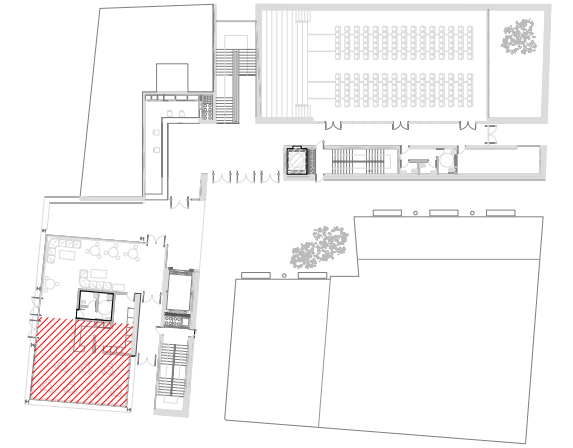
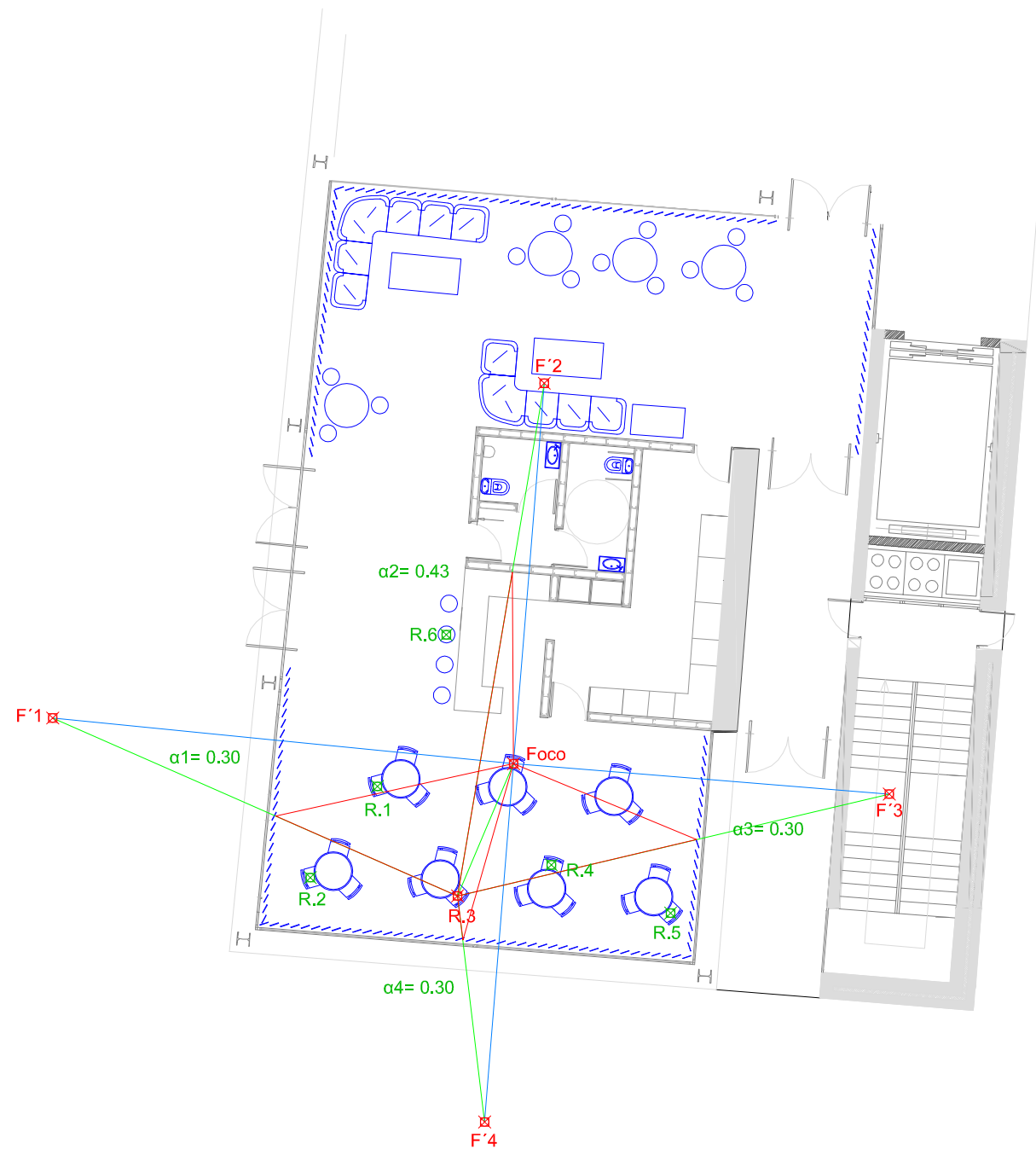
## CAFETERÍA ZONA 1



SUPERFICIE	MATERIALES	ABS
PARED 1	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 2	PLADUR	$\alpha=0,15$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 4	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
SUELO	REVES. MOQUETA DESSO	$\alpha=0,27$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ACUSTEC	$\alpha=0,91$

# RECEPTOR 3

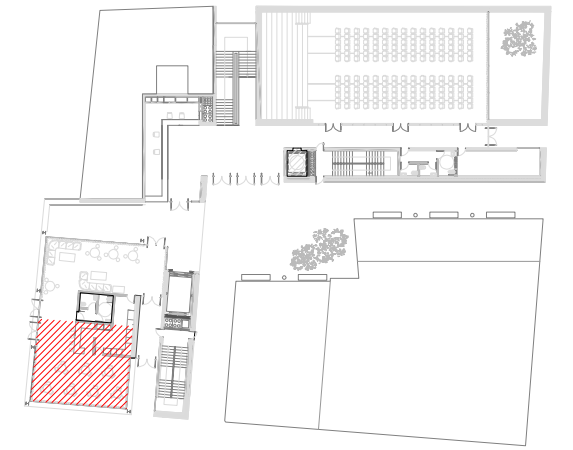
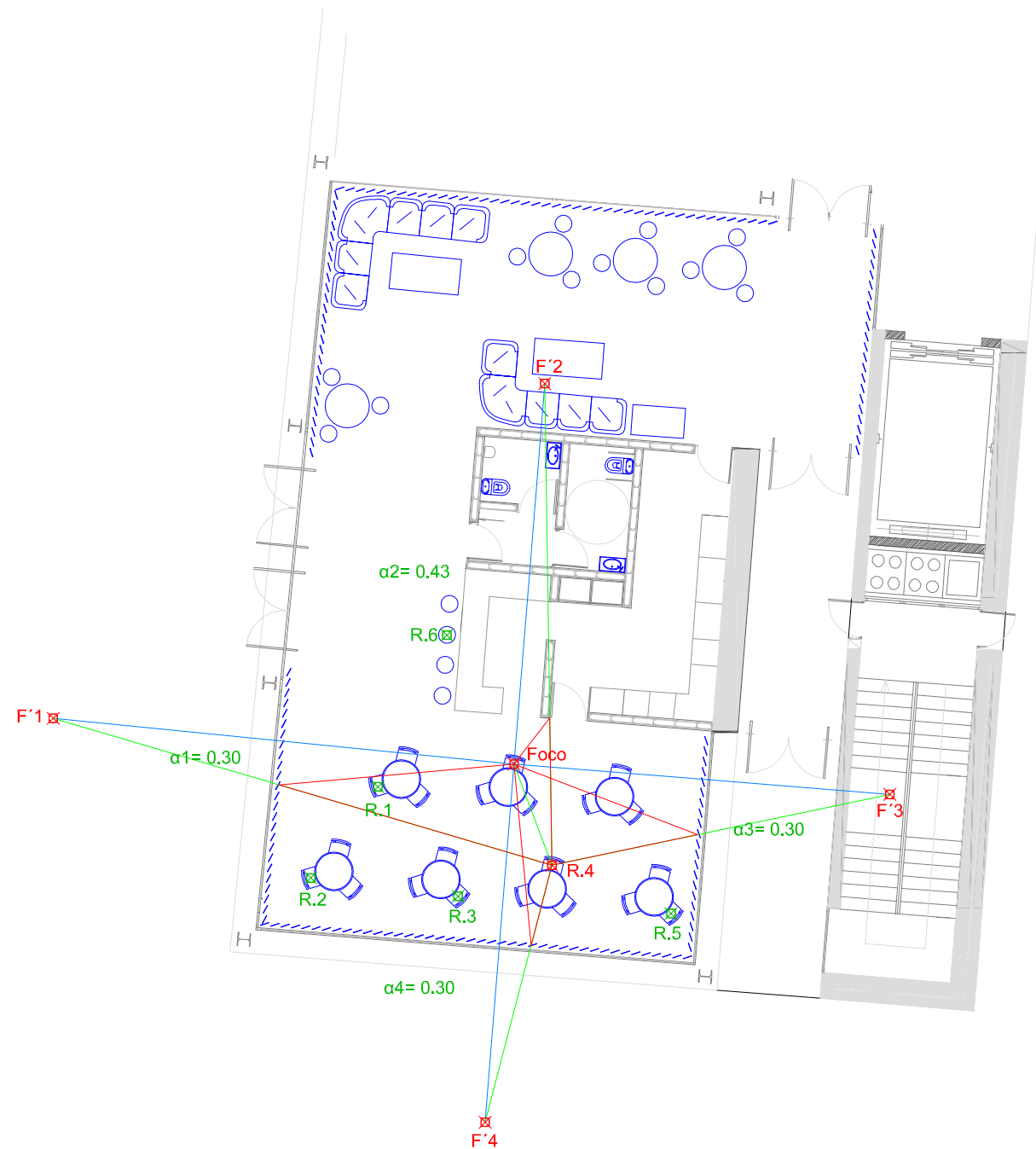
## CAFETERÍA ZONA 1



SUPERFICIE	MATERIALES	ABS
PARED 1	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 2	PLADUR	$\alpha=0,15$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 4	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
SUELO	REVES. MOQUETA DESSO	$\alpha=0,27$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ACUSTEC	$\alpha=0,91$

# RECEPTOR 4

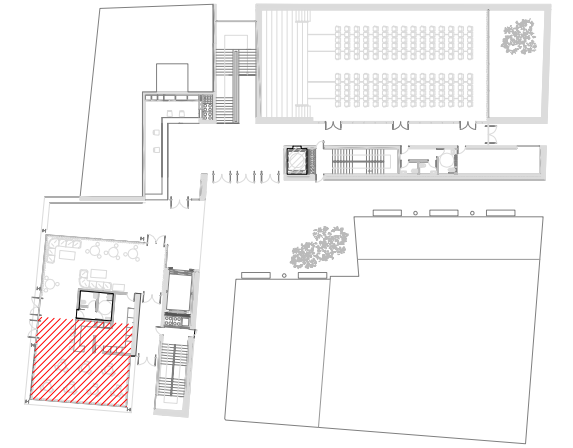
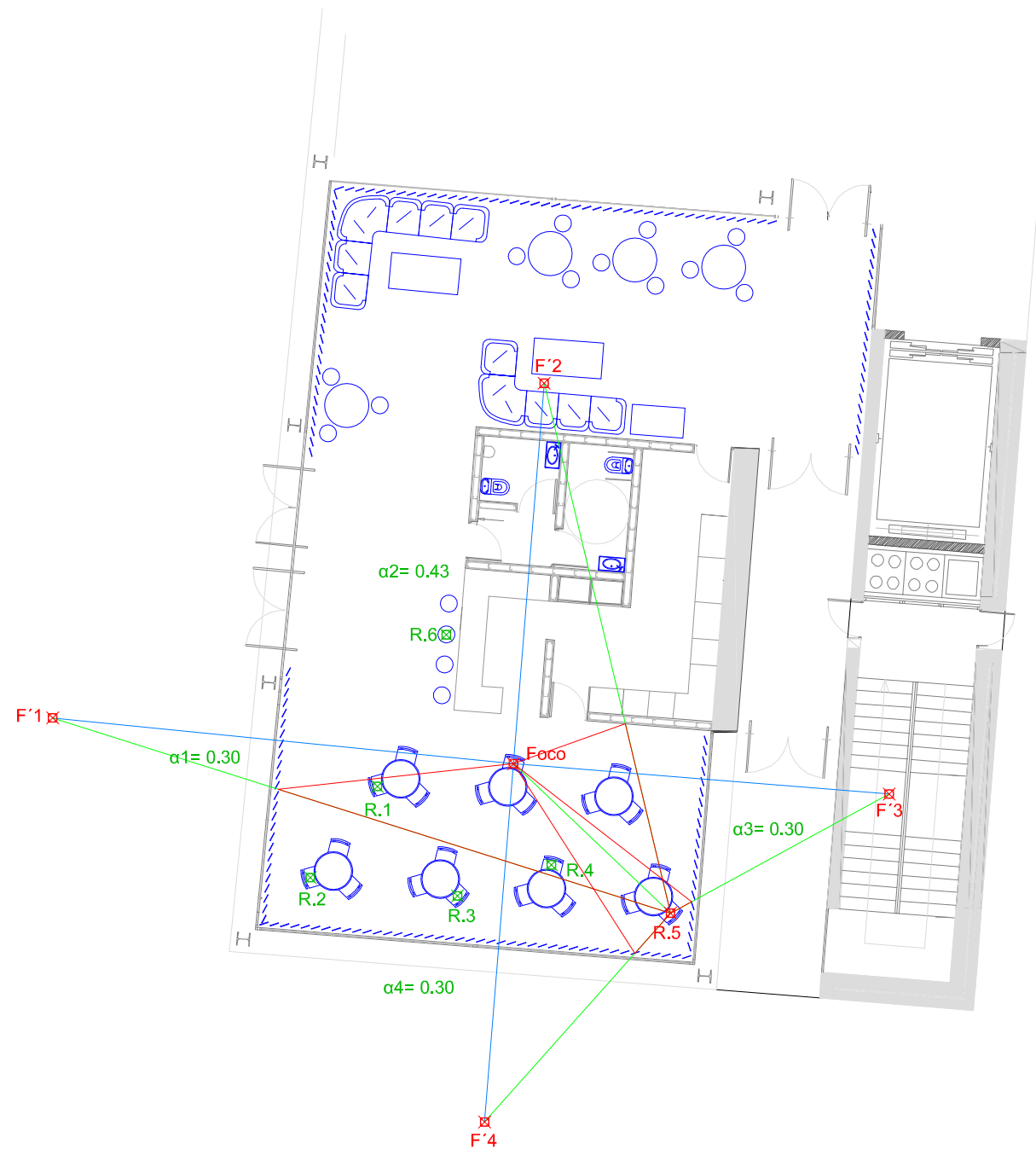
## CAFETERÍA ZONA 1



SUPERFICIE	MATERIALES	ABS
PARED 1	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 2	PLADUR	$\alpha=0,15$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 4	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
SUELO	REVES. MOQUETA DESSO	$\alpha=0,27$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ACUSTEC	$\alpha=0,91$

# RECEPTOR 5

## CAFETERÍA ZONA 1

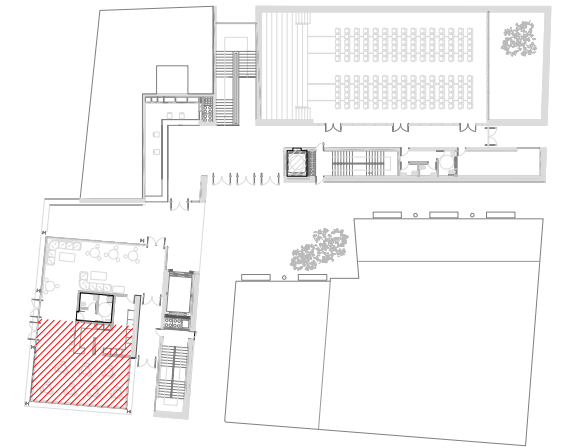
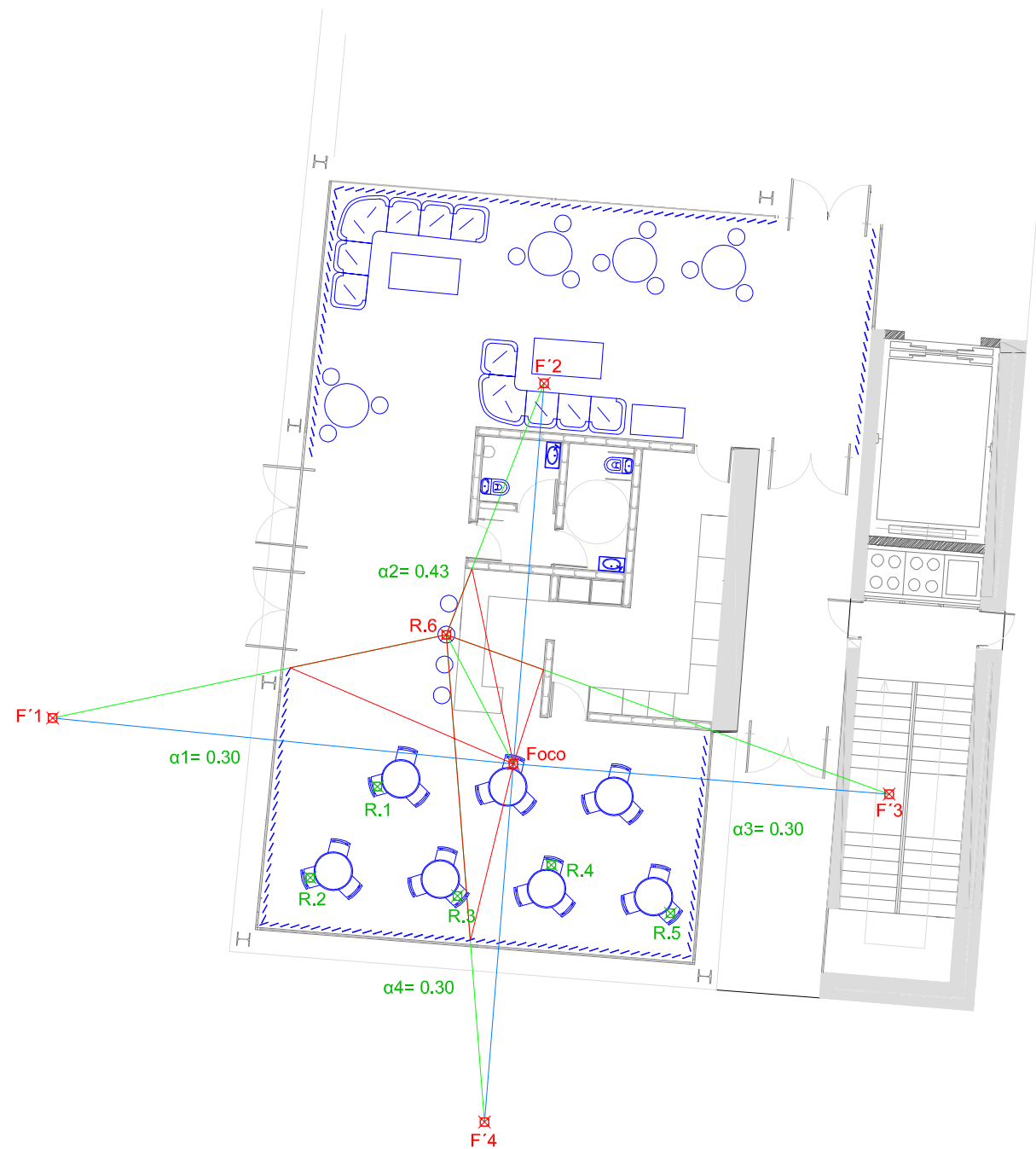


SUPERFICIE	MATERIALES	ABS
PARED 1	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 2	PLADUR	$\alpha=0,15$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 4	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
SUELO	REVES. MOQUETA DESSO	$\alpha=0,27$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ACUSTEC	$\alpha=0,91$



# RECEPTOR 6

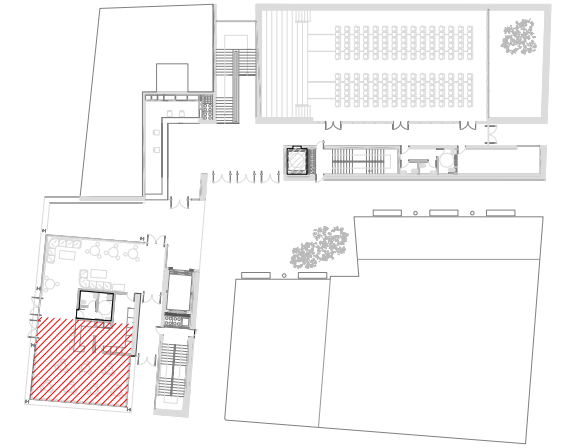
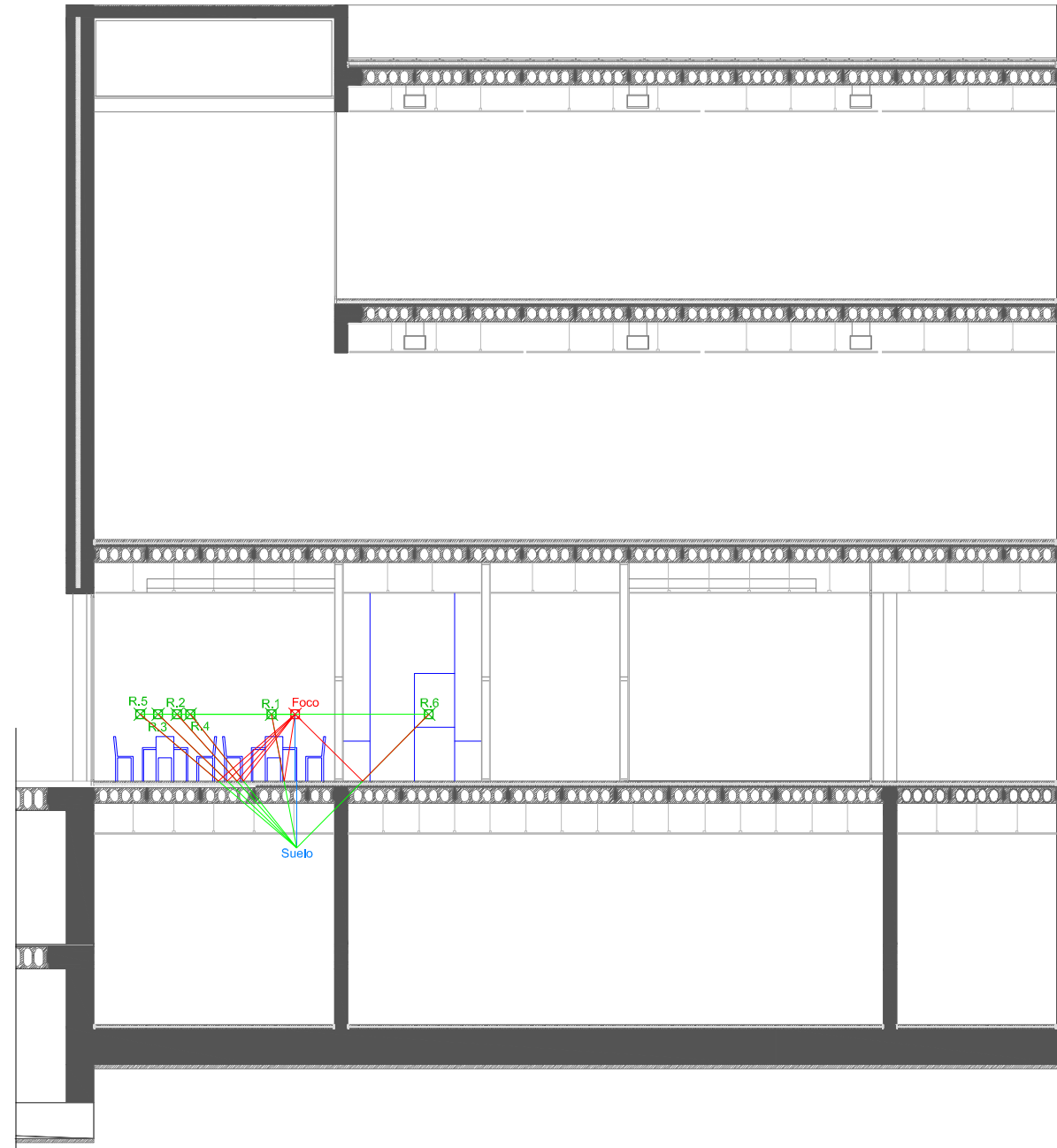
## CAFETERÍA ZONA 1



SUPERFICIE	MATERIALES	ABS
PARED 1	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 2	PLADUR	$\alpha=0,15$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 4	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
SUELO	REVES. MOQUETA DESSO	$\alpha=0,27$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ACUSTEC	$\alpha=0,91$

# SUELO

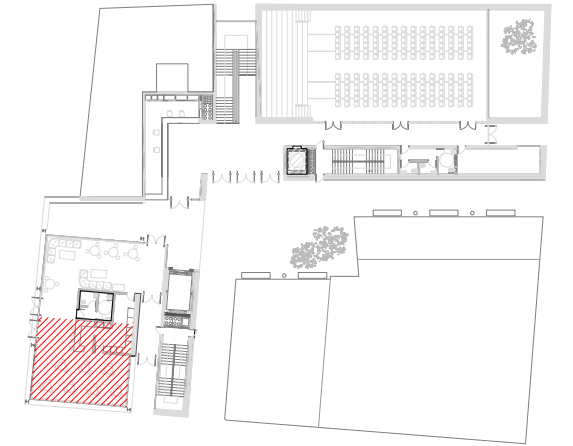
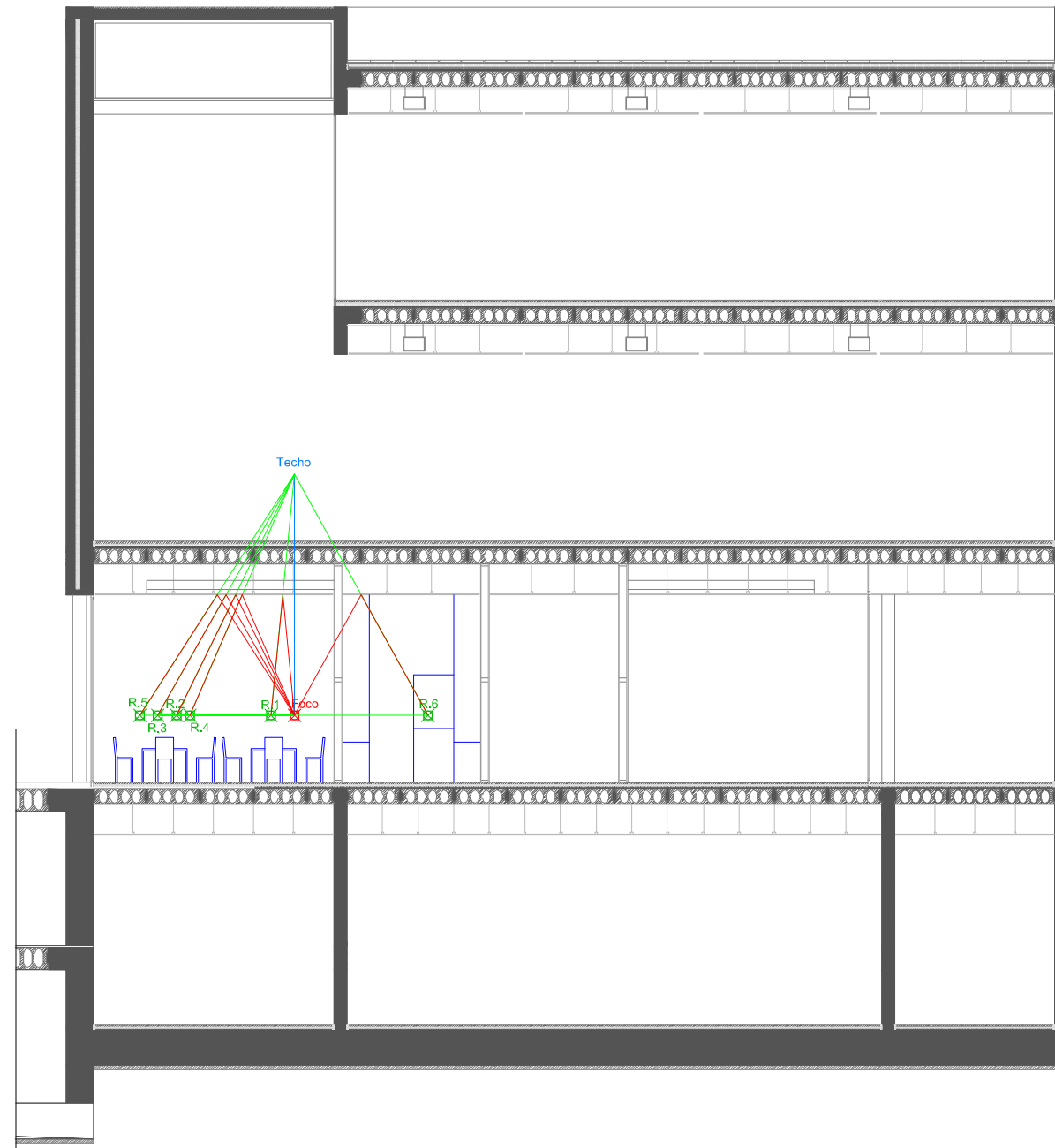
## CAFETERÍA ZONA 1



SUPERFICIE	MATERIALES	Abs
PARED 1	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 2	PLADUR	$\alpha=0,15$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 4	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
SUELO	REVES. MOQUETA DESSO	$\alpha=0,27$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ACUSTEC	$\alpha=0,91$

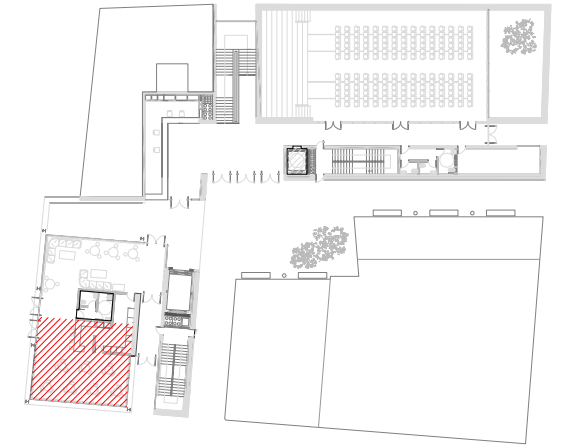
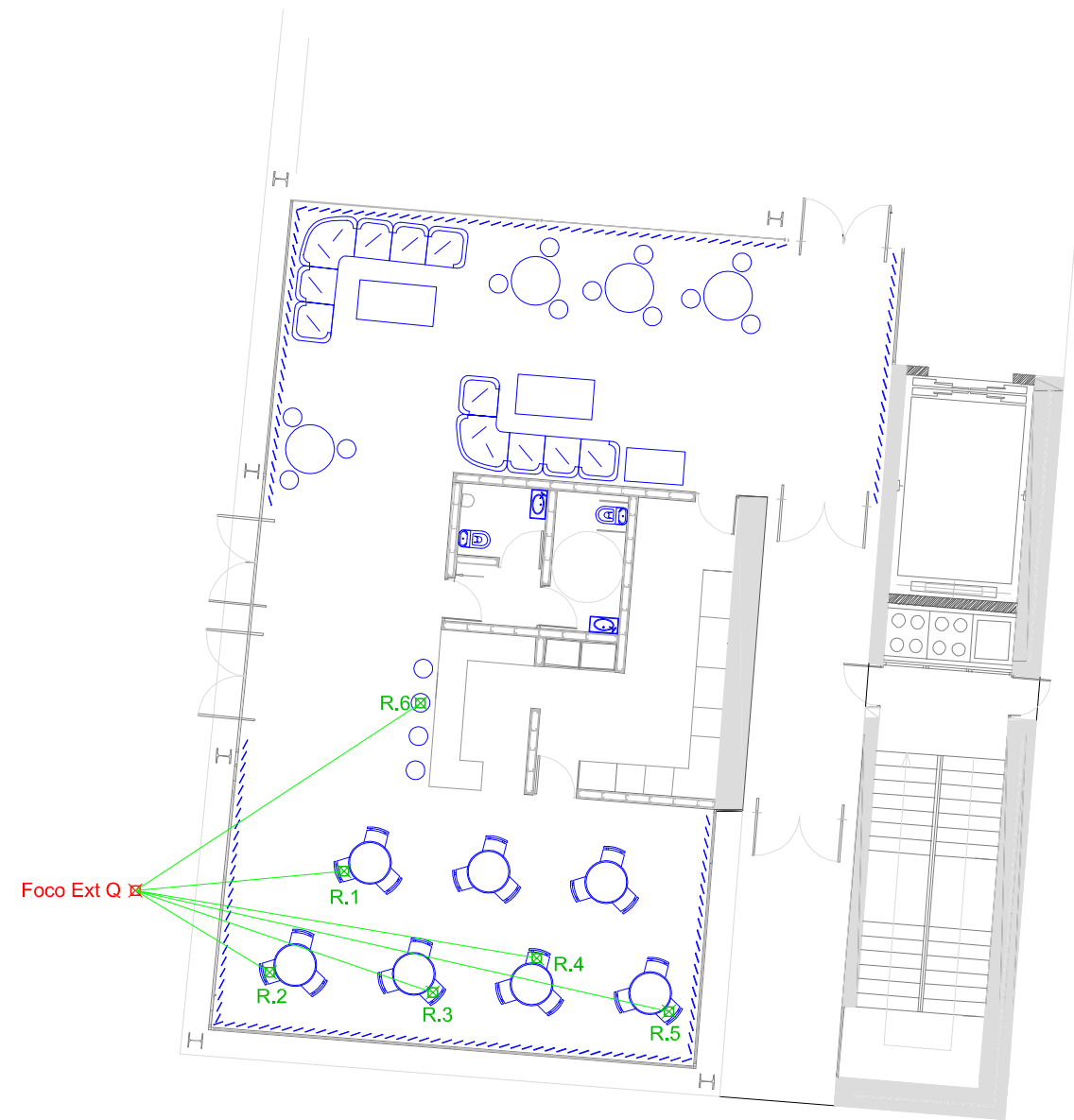
# TECHO

## CAFETERÍA ZONA 1



SUPERFICIE	MATERIALES	Abs
PARED 1	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 2	PLADUR	$\alpha=0,15$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 4	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
SUELO	REVES. MOQUETA DESSO	$\alpha=0,27$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ACUSTEC	$\alpha=0,91$

# FOCO EXTERIOR CAFETERÍA ZONA 1



SUPERFICIE	MATERIALES	ABS
PARED 1	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 2	PLADUR	$\alpha=0,15$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 4	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
SUELO	REVES. MOQUETA DESSO	$\alpha=0,27$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ACUSTEC	$\alpha=0,91$

## CÁLCULO NIVELES DE INTENSIDAD ACÚSTICA. BAR CAFETERÍA ZONA 1

$LI\ directo=LW-11-20\ log\ r$ $LI\ indirecto=LW-11-20\ log\ r + 10\ log\ (1-\alpha)$ $Lttotal=10\log((10^{(Lid/10)})+(10^{(Lind/10)}))$ $LW= 10\ log\ (0,00000201/10^{(-12)})= 63,03\ dB$	ECO: si la suma de T directo y reflejado es superior a 50, habrá eco. En los casos en los que nos aparece eco, deberemos tenerlo en cuenta al elegir el material de la pared, el cual será de un coeficiente de absorción mayor. Pared 1, 3, 4 $\alpha=0,30$ Cortina acústica Absorbente. Pared 2 $\alpha=0,15$ Pladur, Suelo $\alpha=0,27$ Moqueta Desso, Techo $\alpha=0,91$ Techo Acustec
---	--

PARED 1	Dist. Directa(m)	Dist. F-P(m)	Dist. P-R(m)	Dist. Reflejada(m)	LI Directo(dB)	LI Indirecto(dB)	Tdir=(dist.dir./340)X1000(ms)	Tind=(dist.ind./340)X1000(ms)	Eco		LI total (dB)
R1	3,21	5,42	2,3	7,72	41,90	32,73	9,44	22,71	13,26	NO	42,40
R2	5,42	5,99	1,04	7,03	37,35	33,54	15,94	20,68	4,74	NO	38,86
R3	3,34	5,67	4,62	10,29	41,56	30,23	9,82	30,26	20,44	NO	41,86
R4	2,51	5,48	6,61	12,09	44,04	28,83	7,38	35,56	28,18	NO	44,17
R5	5,04	5,5	9,57	15,07	37,98	26,92	14,82	44,32	29,50	NO	38,31
R6	3,38	5,65	3,71	9,36	41,45	31,06	9,94	27,53	17,59	NO	41,83

PARED 2	Dist. Directa(m)	Dist. F-P(m)	Dist. P-R(m)	Dist. Reflejada(m)	LI Directo(dB)	LI Indirecto(dB)	Tdir=(dist.dir./340)X1000(ms)	Tind=(dist.ind./340)X1000(ms)	Eco		LI total (dB)
R1	3,21	4,66	5,48	10,14	41,90	31,20	9,44	29,82	20,38	NO	42,25
R2	5,42	4,74	7,97	12,71	37,35	29,24	15,94	37,38	21,44	NO	37,97
R3	4,54	4,45	7,53	11,98	38,89	29,76	13,35	35,24	21,88	NO	39,39
R4	2,51	1,35	3,42	4,77	44,04	37,75	7,38	14,03	6,65	NO	44,95
R5	5,04	2,76	4,53	7,29	37,98	34,07	14,82	21,44	6,62	NO	39,46
R6	3,38	4,63	1,64	6,27	41,45	35,38	9,94	18,44	8,50	NO	42,41

PARED 3	Dist. Directa(m)	Dist. F-P(m)	Dist. P-R(m)	Dist. Reflejada(m)	LI Directo(dB)	LI Indirecto(dB)	Tdir=(dist.dir./340)X1000(ms)	Tind=(dist.ind./340)X1000(ms)	Eco		LI total (dB)
R1	3,21	4,39	7,51	11,9	41,90	28,97	9,44	35,00	25,56	NO	42,12
R2	5,42	4,5	9,11	13,61	37,35	27,80	15,94	40,03	24,09	NO	37,81
R3	4,54	4,6	5,71	10,31	38,89	30,22	13,35	30,32	16,97	NO	39,44
R4	2,51	4,57	3,46	8,03	44,04	32,39	7,38	23,62	16,24	NO	44,32
R5	5,04	5,24	0,55	5,79	37,98	35,23	14,82	17,03	2,21	NO	39,83
R6	3,38	2,29	2,4	4,69	41,45	37,06	9,94	13,79	3,85	NO	42,80

PARED 4	Dist. Directa(m)	Dist. F-P(m)	Dist. P-R(m)	Dist. Reflejada(m)	LI Directo(dB)	LI Indirecto(dB)	Tdir=(dist.dir./340)X1000(ms)	Tind=(dist.ind./340)X1000(ms)	Eco		LI total (dB)
R1	3,21	4,52	3,68	8,2	41,90	32,20	9,44	24,12	14,68	NO	42,34
R2	5,42	5,47	1,53	7	37,35	33,58	15,94	20,59	4,65	NO	38,87
R3	4,54	4,27	1,03	5,3	38,89	36,00	13,35	15,59	2,24	NO	40,69
R4	2,51	4,24	1,93	6,17	44,04	34,68	7,38	18,15	10,76	NO	44,51
R5	5,04	5,23	1,25	6,48	37,98	34,25	14,82	19,06	4,24	NO	39,51
R6	3,38	2,29	2,4	4,69	41,45	37,06	9,94	13,79	3,85	NO	42,80

TECHO	Dist. Directa(m)	Dist. F-T(m)	Dist. T-R(m)	Dist. Reflejada(m)	LI Directo(dB)	LI Indirecto(dB)	Tdir=(dist.dir./340)X1000(ms)	Tind=(dist.ind./340)X1000(ms)	Eco		LI total (dB)
R1	0,53	2,72	2,72	5,44	57,54	26,86	1,56	16,00	14,44	NO	57,55
R2	2,65	3,01	3,01	6,02	43,57	25,98	7,79	17,71	9,91	NO	43,64
R3	3,07	3,11	3,11	6,22	42,29	25,70	9,03	18,29	9,26	NO	42,38
R4	2,35	2,95	2,95	5,9	44,61	26,16	6,91	17,35	10,44	NO	44,67
R5	3,47	3,21	3,21	6,42	41,22	25,42	10,21	18,88	8,68	NO	41,34
R6	3	3,09	3,09	6,18	42,49	25,75	8,82	18,18	9,35	NO	42,58

SUELO	Dist. Directa(m)	Dist. F-S(m)	Dist. S-R(m)	Dist. Reflejada(m)	LI Directo(dB)	LI Indirecto(dB)	Tdir=(dist.dir./340)X1000(ms)	Tind=(dist.ind./340)X1000(ms)	Eco		LI total (dB)
R1	0,53	1,52	1,52	3,04	57,54	41,01	1,56	8,94	7,38	NO	57,64
R2	2,65	2	2	4	43,57	38,62	7,79	11,76	3,97	NO	44,77
R3	3,07	2,14	2,14	4,28	42,29	38,03	9,03	12,59	3,56	NO	43,67
R4	2,35	1,9	1,9	3,8	44,61	39,07	6,91	11,18	4,26	NO	45,68
R5	3,47	2,3	2,3	4,6	41,22	37,41	10,21	13,53	3,32	NO	42,73
R6	3	2,11	2,11	4,22	42,49	38,16	8,82	12,41	3,59	NO	43,85

PARED 4	Dist. Directa(m)	LI Transmitido(dB)	LI total (dB)	Reducción(dB)
R1	4,39	30,17	72,17	42
R2	3,29	32,68	74,68	42
R3	6,59	26,64	68,64	42
R4	8,54	24,39	66,39	42
R5	11,48	21,82	63,82	42
R6	7,16	25,92	67,92	42

No hay transmisión de sonido

LI total (dB)	LI directo	LI pared 1	LI pared 2	LI pared 3	LI pared 4	LI techo	LI suelo	LI transmitido pared 4	LI total (dB)
R1	41,90	32,73	31,20	28,97	32,20	26,86	41,01	30,17	45,47
R2	37,35	33,54	29,24	27,80	33,58	25,98	38,62	32,68	43,21
R3	41,56	30,23	29,76	30,22	36,00	25,70	38,03	26,64	44,55
R4	44,04	28,83	37,75	32,39	34,68	26,16	39,07	24,39	46,58
R5	37,98	26,92	34,07	35,23	34,25	25,42	37,41	21,82	43,29
R6	41,45	31,06	35,38	37,06	37,06	25,75	38,16	25,92	45,58

## CÁLCULO REVERBERACIÓN ACÚSTICA. BAR CAFETERÍA

### F=500Hz CÁLCULO DE REVERBERACIÓN

ZONA	SUPERFICIE	COEF. ABS.	MATERIAL	SALA LLENA	SALA VACÍA	SALA AL 50%
Pared 1	22,22	0,18	Cortina Absor	4,00	4,00	4,00
Pared 2	24,78	0,09	Pladur	2,23	2,23	2,23
Pared 3	22,26	0,18	Cortina Absor	4,01	4,01	4,01
Pared 4	42,25	0,18	Cortina Absor	7,61	7,61	7,61
Público	26,07	0,58	Espectador	15,12	0,00	7,56
Suelo	53,2	0,09	Moqueta Desso	2,44	4,79	1,22
Techo	53,2	0,85	Techo acústico Acustec	45,22	45,22	45,22
Absorción				80,62	67,85	71,84

Superficie	53,20 m <sup>2</sup>
Volúmen	223,44 m <sup>3</sup> .

#### Método de cálculo general del tiempo de reverberación:

1. Absorción acústica, A, se calculará a partir de la expresión:  $A = \sum \alpha_{mx} S + \sum A + 4x m \times V$  (m<sup>2</sup>)

A sala llena=  $80,62 + 4 \times 0,006 \times 223,44 = 85,99$  m<sup>2</sup>  
 A sala vacía=  $67,85 + 4 \times 0,006 \times 223,44 = 73,21$  m<sup>2</sup>  
 A sala al 50%=  $71,84 + 4 \times 0,006 \times 223,44 = 77,21$  m<sup>2</sup>

2. Tiempo de reverberación, T, de un recinto se calcula mediante la expresión:  $T = (0,16 \times V) / A$  (s)  
 Tiempo óptimo de reverberación 0,40 - 1,00 s. CTE  
 El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9 s. CTE

T sala llena=  $(0,16 \times 223,44) / 85,99 = 0,42$  s  
 T sala vacía=  $(0,16 \times 223,44) / 73,21 = 0,49$  s  
 T sala al 50%=  $(0,16 \times 223,44) / 77,21 = 0,46$  s

### F=2000Hz CÁLCULO DE REVERBERACIÓN

ZONA	SUPERFICIE	COEF. ABS.	MATERIAL	SALA LLENA	SALA VACÍA	SALA AL 50%
Pared 1	22,22	0,27	Cortina Absor	6,00	6,00	6,00
Pared 2	24,78	0,07	Pladur	1,73	1,73	1,73
Pared 3	22,26	0,27	Cortina Absor	6,01	6,01	6,01
Pared 4	42,25	0,27	Cortina Absor	11,41	11,41	11,41
Público	26,07	0,58	Espectador	15,12	0,00	7,56
Suelo	53,2	0,53	Moqueta Desso	14,38	28,20	7,19
Techo	53,2	1	Techo acústico Acustec	53,20	53,20	53,20
Absorción				107,85	106,55	93,10

Superficie	53,20 m <sup>2</sup>
Volúmen	223,44 m <sup>3</sup> .

#### Método de cálculo general del tiempo de reverberación:

1. Absorción acústica, A, se calculará a partir de la expresión:  $A = \sum \alpha_{mx} S + \sum A + 4x m \times V$  (m<sup>2</sup>)

A sala llena=  $107,85 + 4 \times 0,006 \times 223,44 = 113,21$  m<sup>2</sup>  
 A sala vacía=  $107,85 + 4 \times 0,006 \times 223,44 = 111,91$  m<sup>2</sup>  
 A sala al 50%=  $93,10 + 4 \times 0,006 \times 223,44 = 98,46$  m<sup>2</sup>

2. Tiempo de reverberación, T, de un recinto se calcula mediante la expresión:  $T = (0,16 \times V) / A$  (s)  
 Tiempo óptimo de reverberación 0,40 - 1,00 s. CTE  
 El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9 s. CTE

T sala llena=  $(0,16 \times 223,44) / 113,21 = 0,32$  s  
 T sala vacía=  $(0,16 \times 223,44) / 111,91 = 0,32$  s  
 T sala al 50%=  $(0,16 \times 223,44) / 98,46 = 0,36$  s

### F=1000Hz CÁLCULO DE REVERBERACIÓN

ZONA	SUPERFICIE	COEF. ABS.	MATERIAL	SALA LLENA	SALA VACÍA	SALA AL 50%
Pared 1	22,22	0,31	Cortina Absor	6,89	6,89	6,89
Pared 2	24,78	0,09	Pladur	2,23	2,23	2,23
Pared 3	22,26	0,31	Cortina Absor	6,90	6,90	6,90
Pared 4	42,25	0,31	Cortina Absor	13,10	13,10	13,10
Público	26,07	0,58	Espectador	15,12	0,00	7,56
Suelo	53,2	0,23	Moqueta Desso	6,24	12,24	3,12
Techo	53,2	0,9	Techo acústico Acustec	47,88	47,88	47,88
Absorción				98,36	89,23	87,68

Superficie	53,20 m <sup>2</sup>
Volúmen	223,44 m <sup>3</sup> .

#### Método de cálculo general del tiempo de reverberación:

1. Absorción acústica, A, se calculará a partir de la expresión:  $A = \sum \alpha_{mx} S + \sum A + 4x m \times V$  (m<sup>2</sup>)

A sala llena=  $98,36 + 4 \times 0,006 \times 223,44 = 103,72$  m<sup>2</sup>  
 A sala vacía=  $89,23 + 4 \times 0,006 \times 223,44 = 94,60$  m<sup>2</sup>  
 A sala al 50%=  $87,68 + 4 \times 0,006 \times 223,44 = 93,04$  m<sup>2</sup>

2. Tiempo de reverberación, T, de un recinto se calcula mediante la expresión:  $T = (0,16 \times V) / A$  (s)  
 Tiempo óptimo de reverberación 0,40 - 1,00 s. CTE  
 El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9 s. CTE

T sala llena=  $(0,16 \times 223,44) / 103,72 = 0,34$  s  
 T sala vacía=  $(0,16 \times 223,44) / 96,60 = 0,38$  s  
 T sala al 50%=  $(0,16 \times 223,44) / 93,04 = 0,38$  s



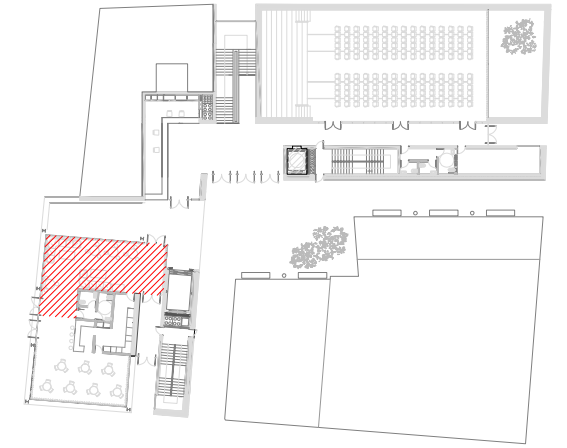
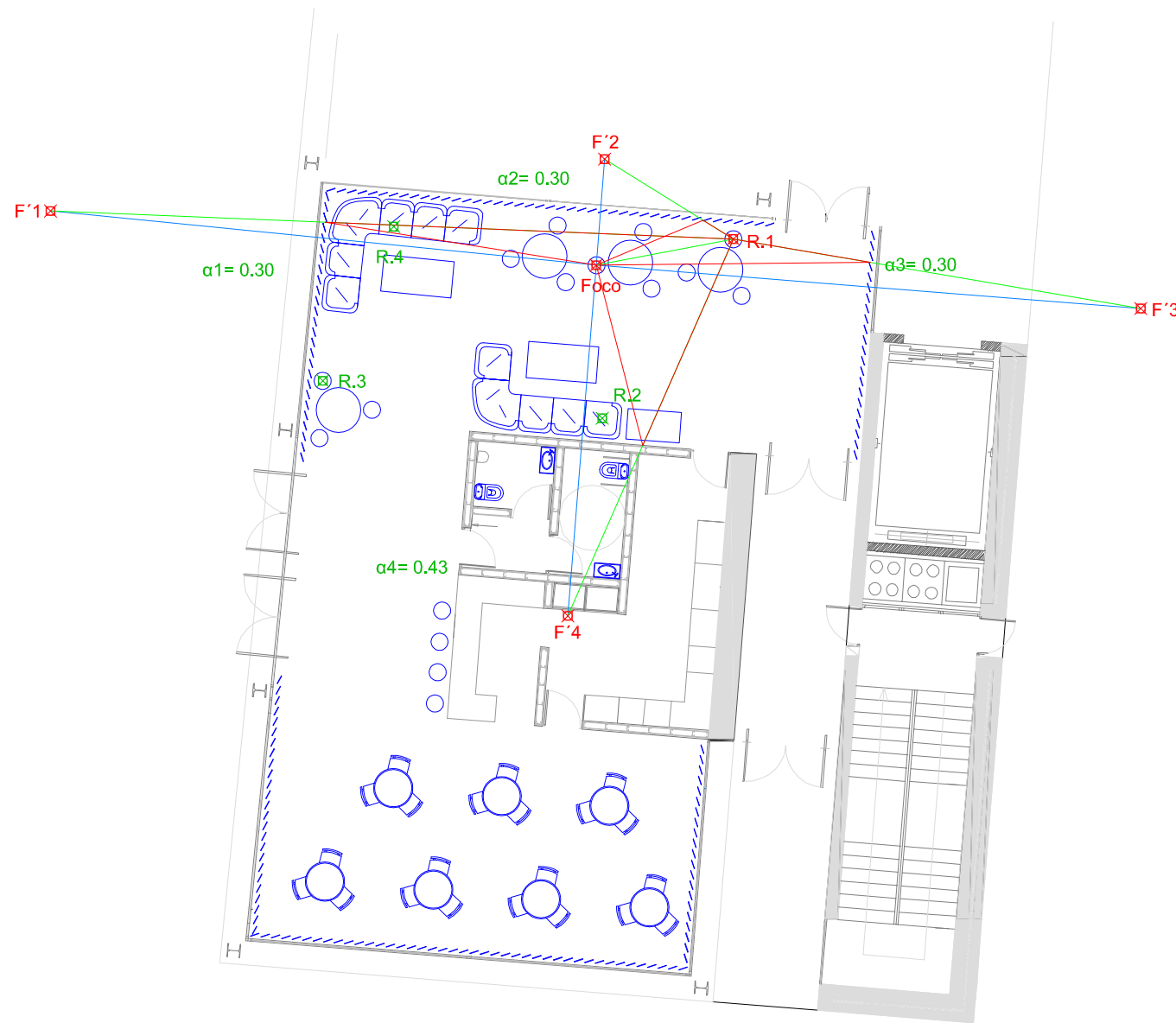
## 5.5.2. Bar Cafetería Zona 2. Planos y Cálculos

---



# RECEPTOR 1

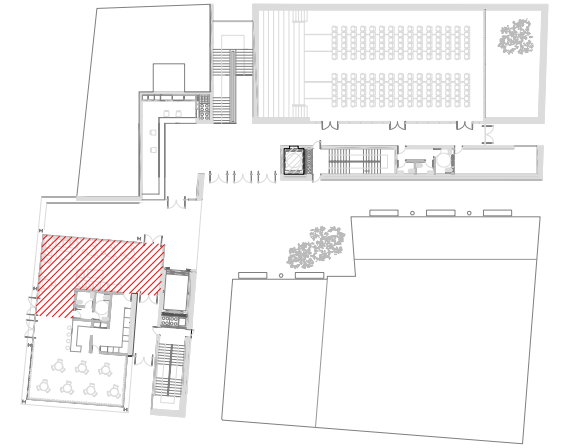
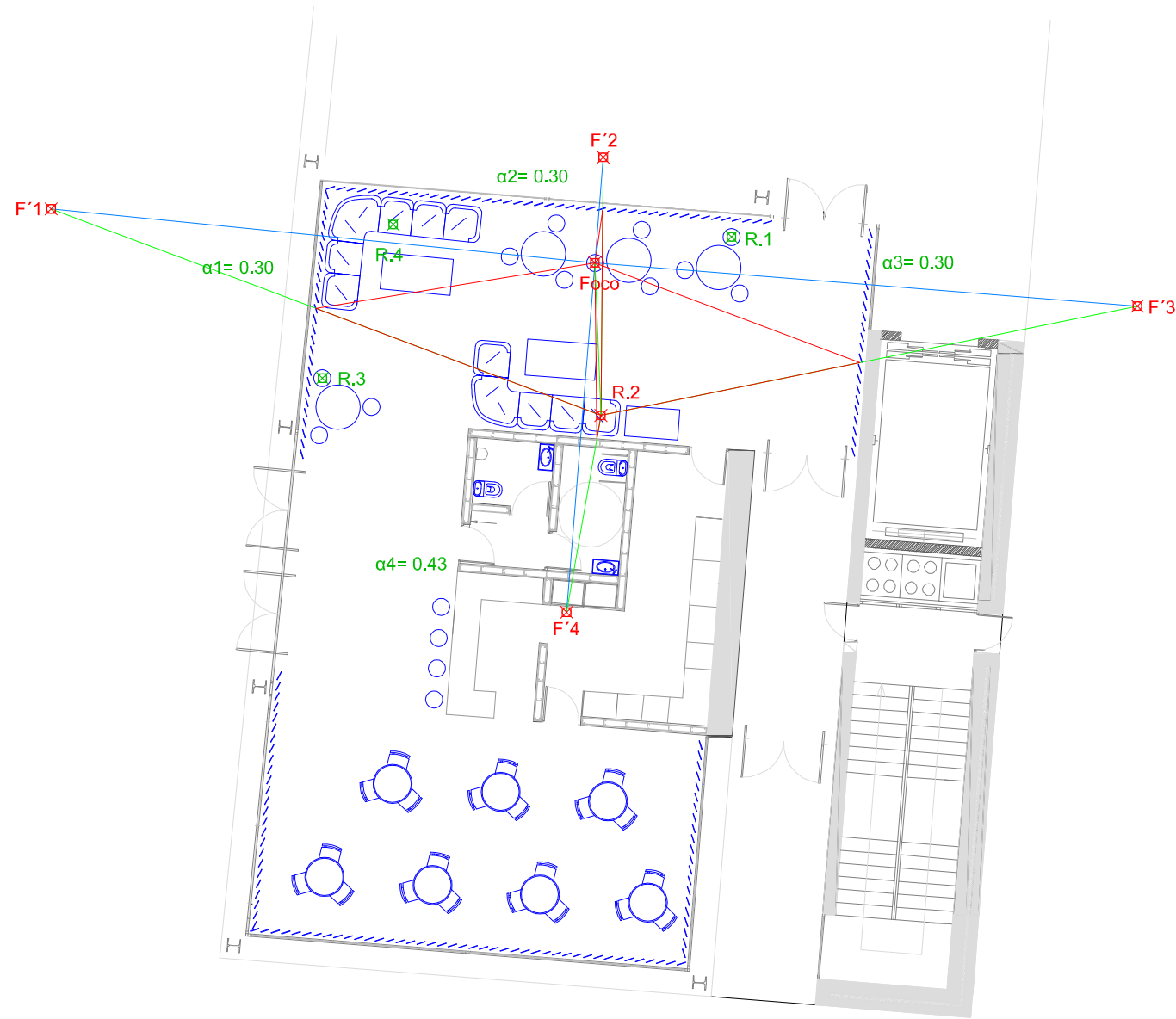
## CAFETERÍA ZONA 2



SUPERFICIE	MATERIALES	ABS
PARED 1	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 2	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 4	PLADUR	$\alpha=0,15$
SUELO	REVES. MOQUETA DESSO	$\alpha=0,27$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ACUSTEC	$\alpha=0,91$

# RECEPTOR 2

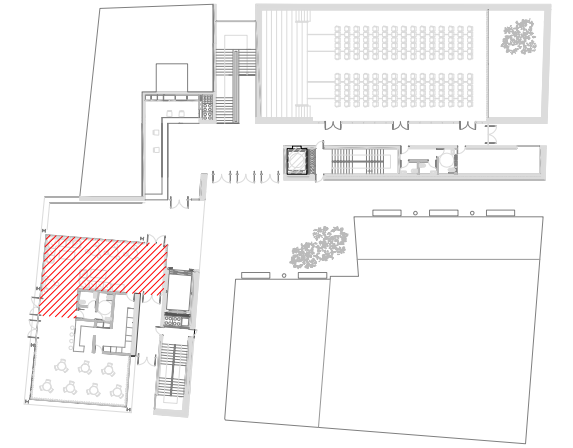
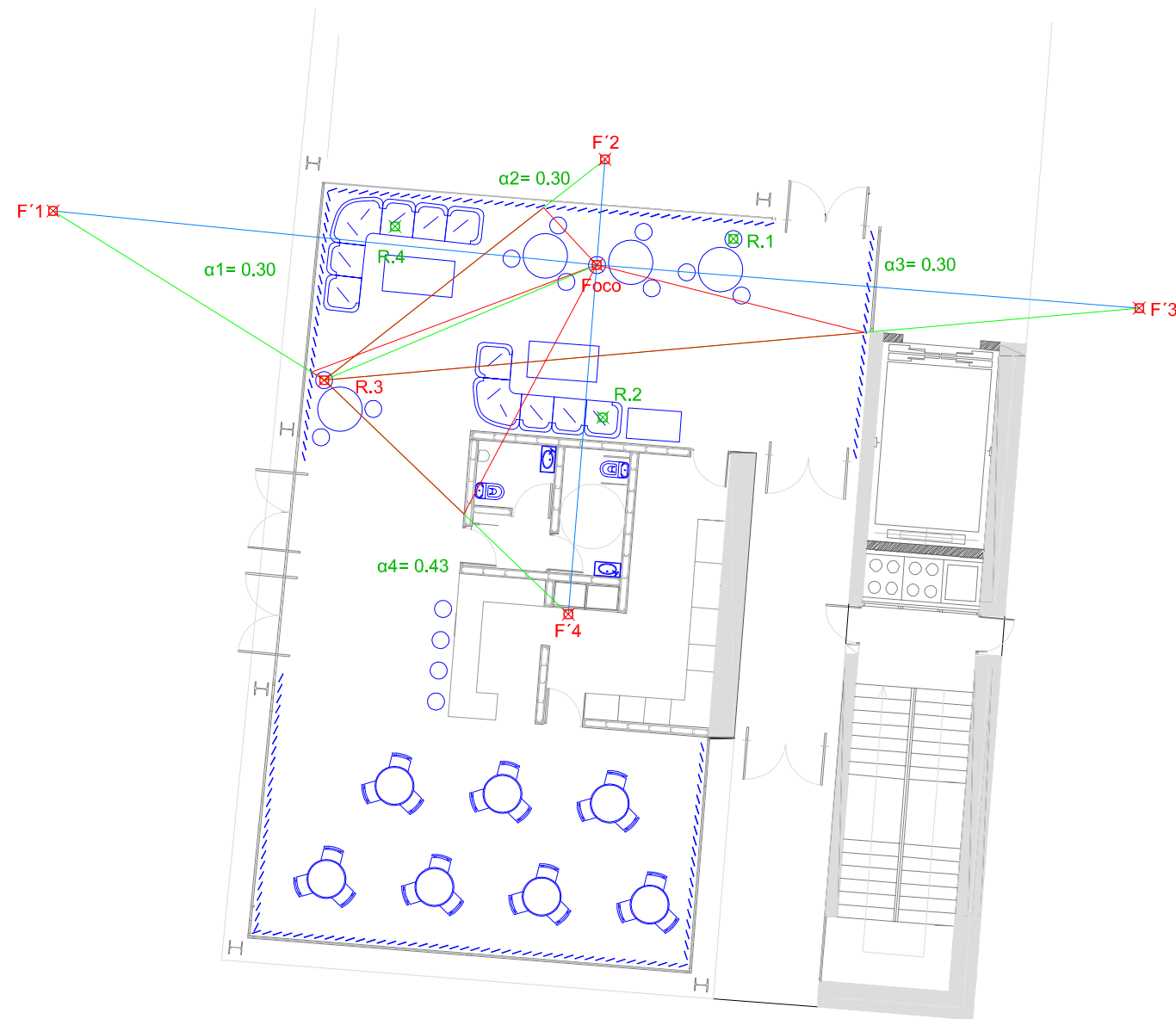
## CAFETERÍA ZONA 2



SUPERFICIE	MATERIALES	ABS
PARED 1	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 2	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 4	PLADUR	$\alpha=0,15$
SUELO	REVES. MOQUETA DESSO	$\alpha=0,27$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ACUSTEC	$\alpha=0,91$

# RECEPTOR 3

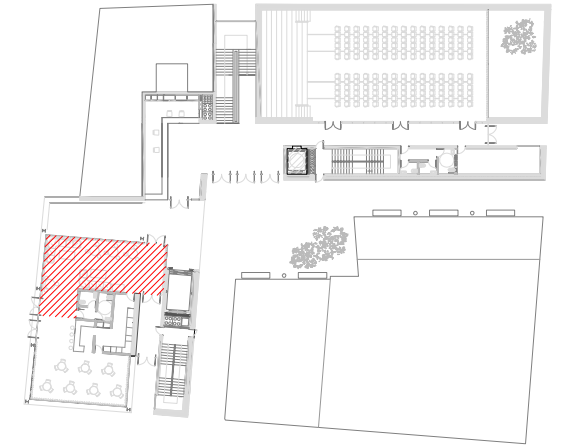
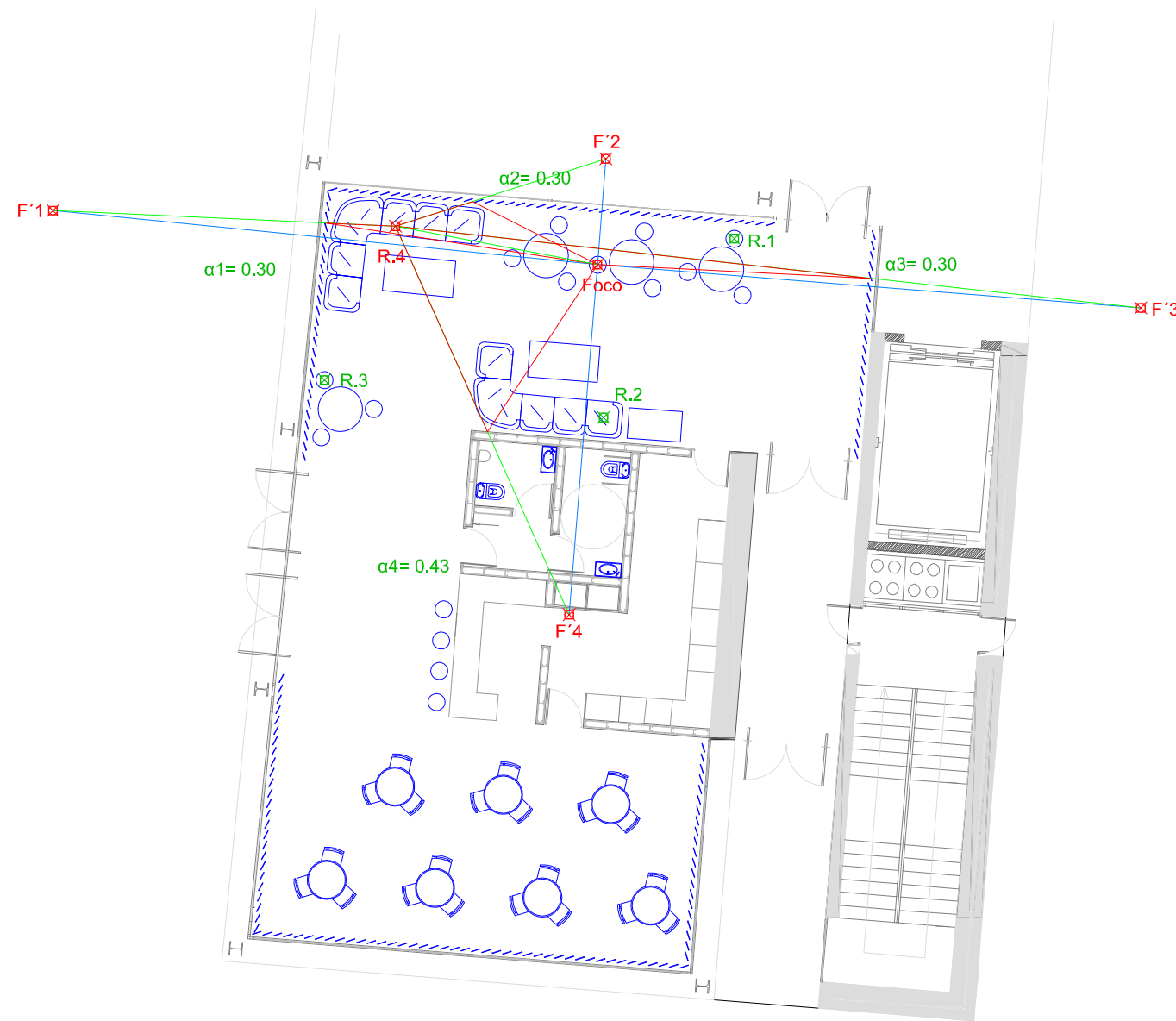
## CAFETERÍA ZONA 2



SUPERFICIE	MATERIALES	ABS
PARED 1	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 2	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 4	PLADUR	$\alpha=0,15$
SUELO	REVES. MOQUETA DESSO	$\alpha=0,27$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ACUSTEC	$\alpha=0,91$

# RECEPTOR 4

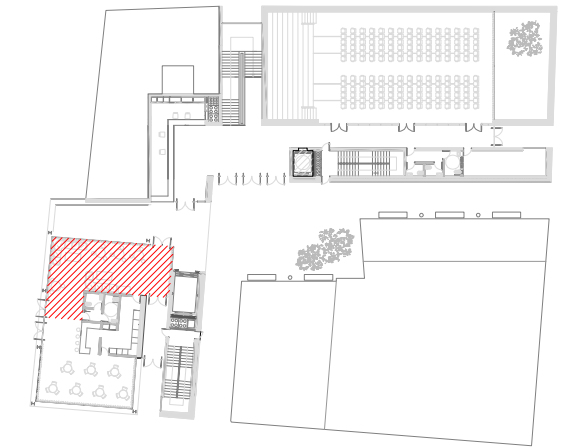
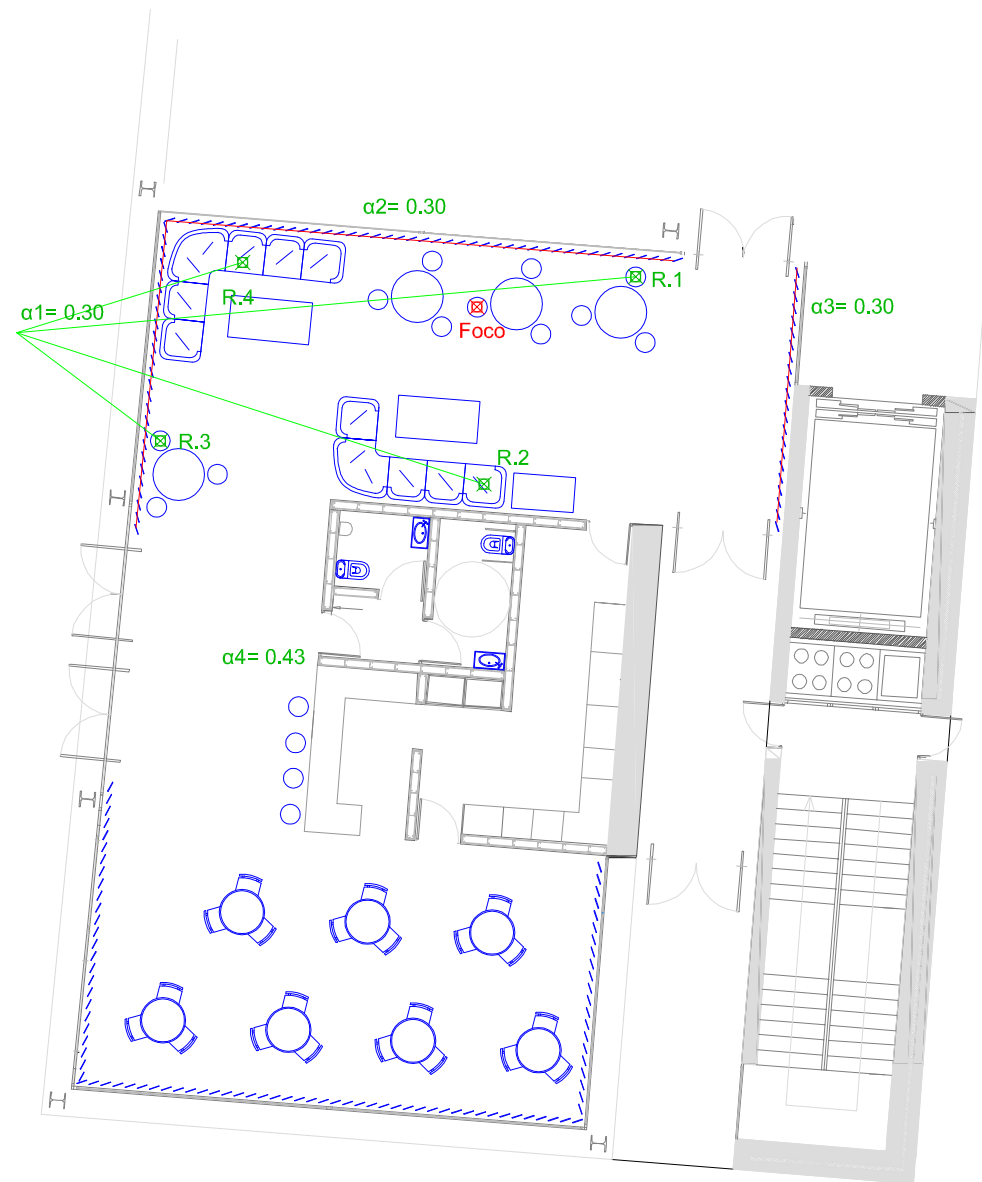
## CAFETERÍA ZONA 2



SUPERFICIE	MATERIALES	ABS
PARED 1	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 2	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 4	PLADUR	$\alpha=0,15$
SUELO	REVES. MOQUETA DESSO	$\alpha=0,27$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ACUSTEC	$\alpha=0,91$

# FOCO EXTERIOR

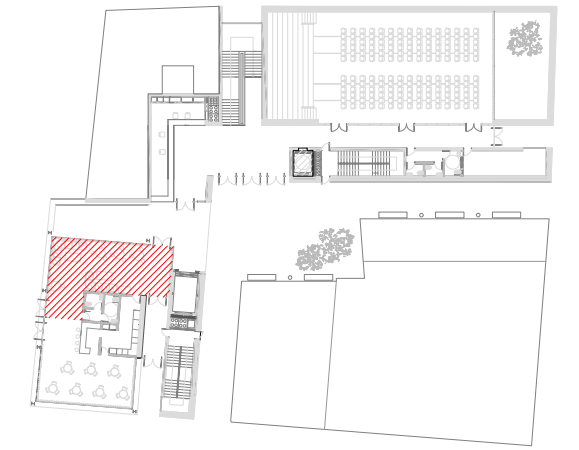
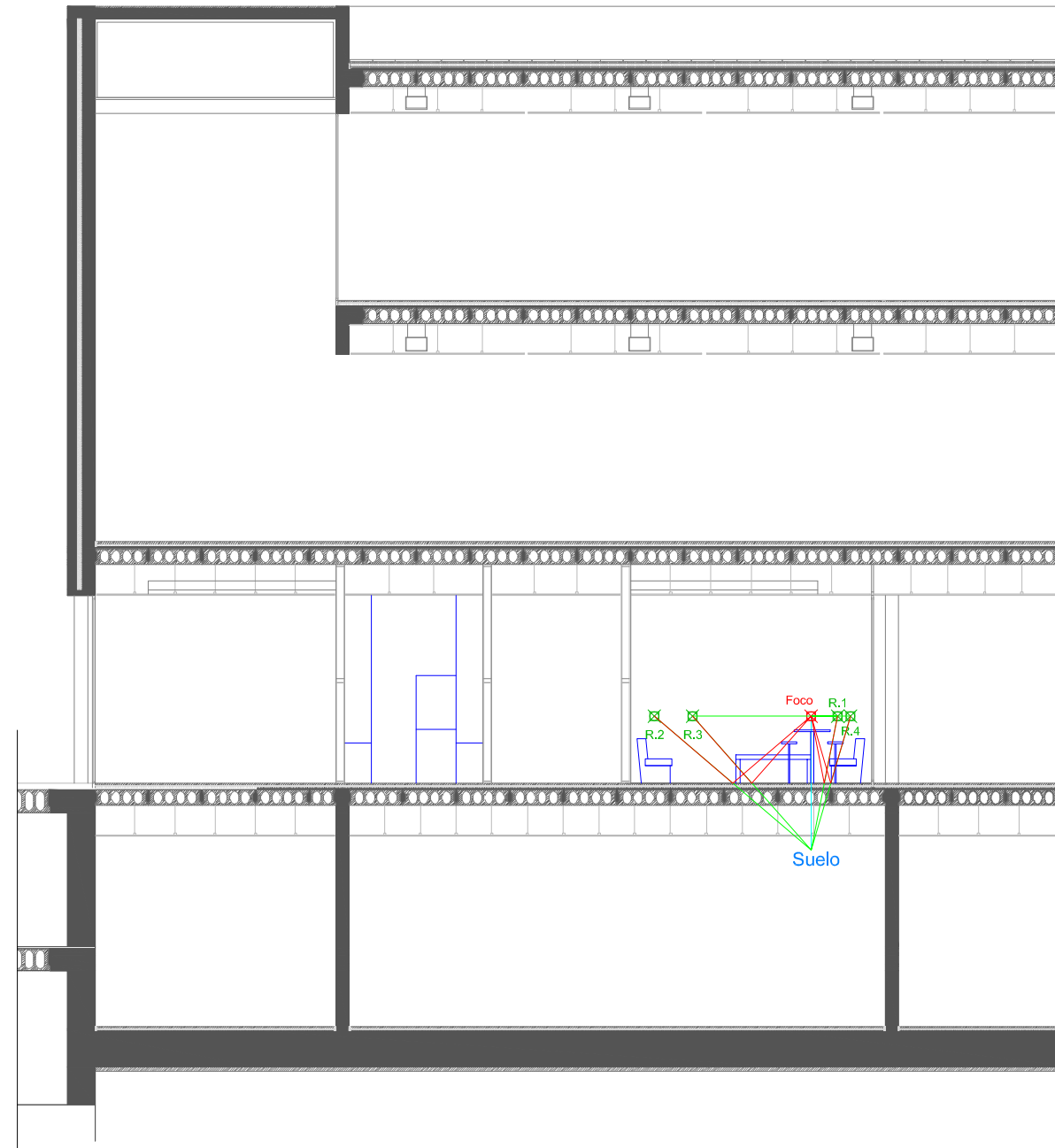
## CAFETERÍA ZONA 2



SUPERFICIE	MATERIALES	ABS
PARED 1	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 2	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 4	PLADUR	$\alpha=0,15$
SUELO	REVES. MOQUETA DESSO	$\alpha=0,27$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ACUSTEC	$\alpha=0,91$

# SUELO

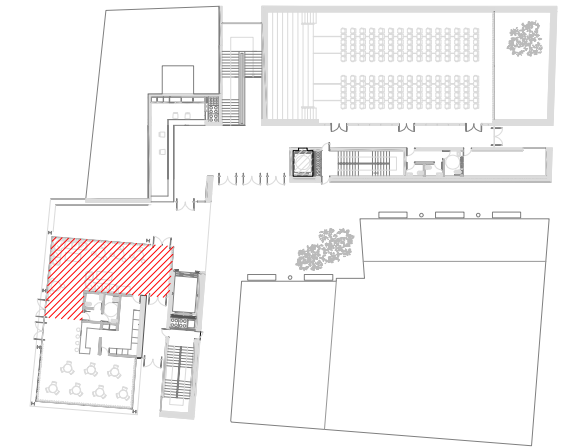
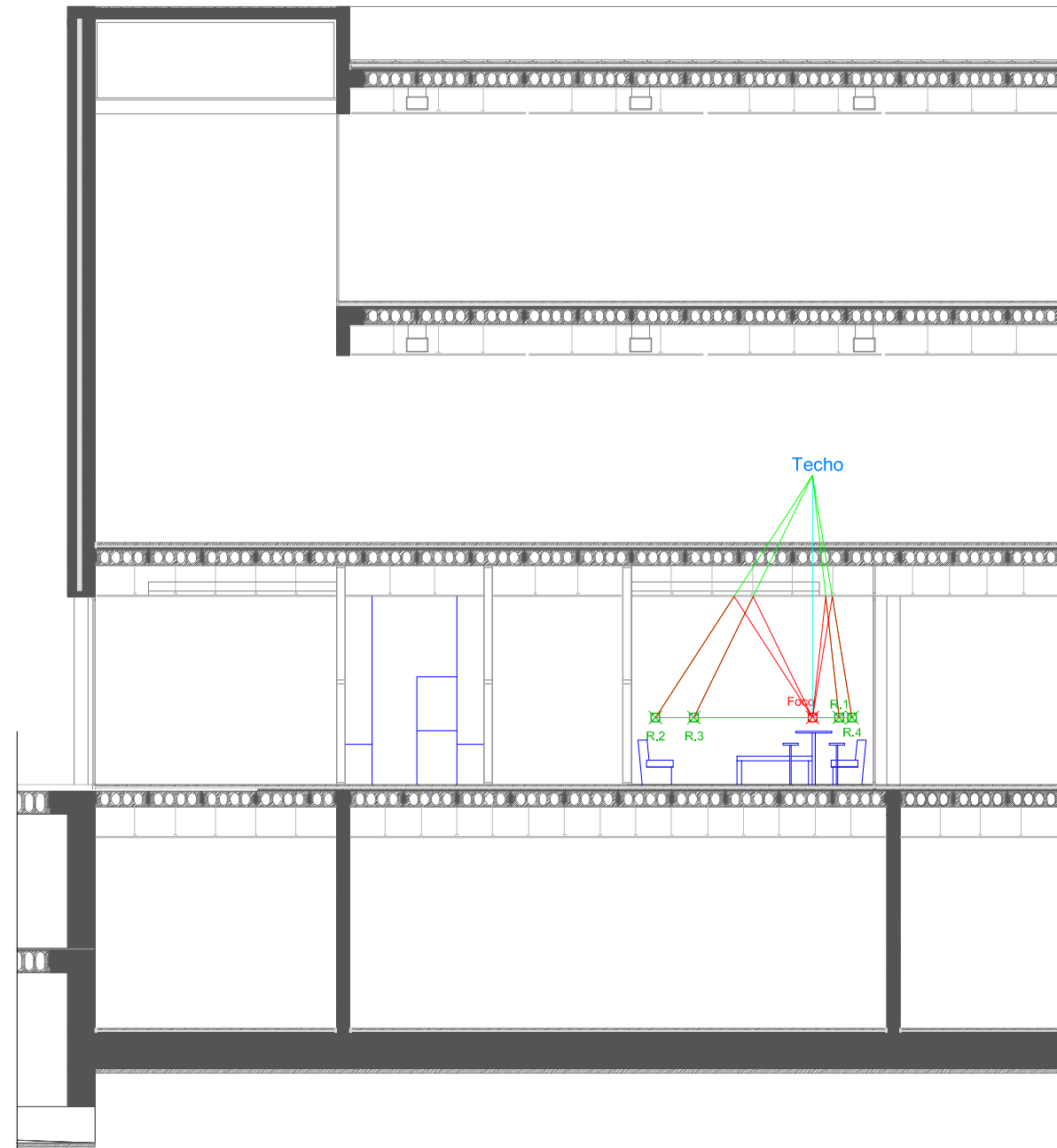
## CAFETERÍA ZONA 2



SUPERFICIE	MATERIALES	ABS
PARED 1	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 2	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 4	PLADUR	$\alpha=0,15$
SUELO	REVES. MOQUETA DESSO	$\alpha=0,27$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ACUSTEC	$\alpha=0,91$

# TECHO

## CAFETERÍA ZONA 2



SUPERFICIE	MATERIALES	ABS
PARED 1	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 2	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 4	PLADUR	$\alpha=0,15$
SUELO	REVES. MOQUETA DESSO	$\alpha=0,27$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ACUSTEC	$\alpha=0,91$



## CÁLCULO NIVELES DE INTENSIDAD ACÚSTICA. BAR CAFETERÍA ZONA 2

$LI \text{ directo} = LW - 11 - 20 \log r$ $LI \text{ indirecto} = LW - 11 - 20 \log r + 10 \log (1 - \alpha)$ $L_{total} = 10 \log((10^{(LI \text{ dir}/10)}) + (10^{(LI \text{ ind}/10)}))$ $LW = 10 \log(0,00000201/10^{(-12)}) = 63,03 \text{ dB}$	ECO: si la suma de T directo y reflejado es superior a 50, habrá eco. En los casos en los que nos aparece eco, deberemos tenerlo en cuenta al elegir el material de la pared, el cual será de un coeficiente de absorción mayor. Pared 1, 3, 4 $\alpha = 0,30$ Cortina acústica Absorbente. Pared 2 $\alpha = 0,15$ Pladur, Suelo $\alpha = 0,27$ Moqueta Desso, Techo $\alpha = 0,91$ Techo Acustec
---	--

PARED 1	Dist. Directa(m)	Dist. F-P(m)	Dist. P-R(m)	Dist. Reflejada(m)	LI Directo(dB)	LI Indirecto(dB)	Tdir=(dist.dir./340)X1000(ms)	Tind=(dist.ind./340)X1000(ms)	Eco		LI total (dB)
R1	3,21	6,3	9,39	15,69	41,90	26,57	9,44	46,15	36,71	NO	42,03
R2	3,52	6,52	7,02	13,54	41,10	27,85	10,35	39,82	29,47	NO	41,30
R3	6,82	7,02	0,34	7,36	35,35	33,14	20,06	21,65	1,59	NO	37,40
R4	4,73	6,3	1,58	7,88	38,53	32,55	13,91	23,18	9,26	NO	39,51

PARED 2	Dist. Directa(m)	Dist. F-P(m)	Dist. P-R(m)	Dist. Reflejada(m)	LI Directo(dB)	LI Indirecto(dB)	Tdir=(dist.dir./340)X1000(ms)	Tind=(dist.ind./340)X1000(ms)	Eco		LI total (dB)
R1	3,21	2,66	0,81	3,47	41,90	40,52	9,44	10,21	0,76	NO	44,27
R2	5,42	1,22	4,72	5,94	37,35	35,85	15,94	17,47	1,53	NO	39,67
R3	6,82	1,8	6,43	8,23	35,35	33,02	20,06	24,21	4,15	NO	37,35
R4	4,73	3,22	1,86	5,08	38,53	37,21	13,91	14,94	1,03	NO	40,93

PARED 3	Dist. Directa(m)	Dist. F-P(m)	Dist. P-R(m)	Dist. Reflejada(m)	LI Directo(dB)	LI Indirecto(dB)	Tdir=(dist.dir./340)X1000(ms)	Tind=(dist.ind./340)X1000(ms)	Eco		LI total (dB)
R1	3,21	6,3	3,2	9,5	41,90	30,93	9,44	27,94	18,50	NO	42,23
R2	3,52	6,53	9,11	15,64	41,10	26,60	10,35	46,00	35,65	NO	41,25
R3	6,82	6,36	12,5	18,86	35,35	24,97	20,06	55,47	35,41	NO	35,73
R4	4,73	6,28	10,98	17,26	38,53	25,74	13,91	50,76	36,85	NO	38,76

PARED 4	Dist. Directa(m)	Dist. F-P(m)	Dist. P-R(m)	Dist. Reflejada(m)	LI Directo(dB)	LI Indirecto(dB)	Tdir=(dist.dir./340)X1000(ms)	Tind=(dist.ind./340)X1000(ms)	Eco		LI total (dB)
R1	3,21	4,27	5,18	9,45	41,90	30,97	9,44	27,79	18,35	NO	42,24
R2	3,52	4,05	0,55	4,6	41,10	37,23	10,35	13,53	3,18	NO	42,59
R3	6,82	6,51	4,46	10,97	35,35	29,68	20,06	32,26	12,21	NO	36,39
R4	4,73	4,6	5,18	9,78	38,53	30,67	13,91	28,76	14,85	NO	39,19



TECHO	Dist. Directa(m)	Dist. F-T(m)	Dist. T-R(m)	Dist. Reflejada(m)	LI Directo(dB)	LI Indirecto(dB)	Tdir=(dist.dir./340)X1000(ms)	Tind=(dist.ind./340)X1000(ms)	Eco		LI total (dB)
R1	0,6	2,72	2,72	5,44	56,47	26,86	1,76	16,00	14,24	NO	56,47
R2	0,88	3,23	3,23	6,46	53,14	25,37	2,59	19,00	16,41	NO	53,15
R3	2,65	3,01	3,01	6,02	43,57	25,98	7,79	17,71	9,91	NO	43,64
R4	3,51	2,74	2,74	5,48	41,12	26,80	10,32	16,12	5,79	NO	41,28

SUELO	Dist. Directa(m)	Dist. F-S(m)	Dist. S-R(m)	Dist. Reflejada(m)	LI Directo(dB)	LI Indirecto(dB)	Tdir=(dist.dir./340)X1000(ms)	Tind=(dist.ind./340)X1000(ms)	Eco		LI total (dB)
R1	0,6	1,52	1,52	3,04	56,47	41,01	1,76	8,94	7,18	NO	56,59
R2	0,88	2	2	4	53,14	38,62	2,59	11,76	9,18	NO	53,29
R3	2,65	2,14	2,14	4,28	43,57	38,03	7,79	12,59	4,79	NO	44,64
R4	3,51	1,9	1,9	3,8	41,12	39,07	10,32	11,18	0,85	NO	43,23

PARED 4	Dist. Directa(m)	LI Transmitido(dB)	LI total (dB)	Reducción(dB)
R1	12,33	21,20	63,20	42
R2	9,74	23,25	65,25	42
R3	3,56	31,99	73,99	42
R4	4,69	29,60	71,60	42

LI total (dB)	LI directo	LI pared 1	LI pared 2	LI pared 3	LI pared 4	LI techo	LI suelo	LI transmitido pared 4	LI total (dB)
R1	41,90	26,57	40,52	30,93	30,97	26,86	41,01	21,20	46,33
R2	41,10	27,85	35,85	26,60	37,23	25,37	38,62	23,25	44,90
R3	35,35	33,14	33,02	24,97	29,68	25,98	38,03	31,99	42,32
R4	38,53	32,55	37,21	25,74	30,67	26,80	39,07	29,60	44,01

## CÁLCULO REVERBERACIÓN ACÚSTICA. BAR CAFETERÍA ZONA 2

F=500Hz CÁLCULO DE REVERBERACIÓN						
ZONA	SUPERFICIE	COEF. ABS.	MATERIAL	SALA LLENA	SALA VACÍA	SALA AL 50%
Pared 1	9,74	0,04	Vidrio templado	0,39	0,39	0,39
Pared 1'	22,22	0,18	Cortina Absor	4,00	4,00	4,00
Pared 2	10,04	0,04	Vidrio templado	0,40	0,40	0,40
Pared 2'	43,53	0,18	Cortina Absor	7,84	7,84	7,84
Pared 3	22,76	0,18	Cortina Absor	4,10	4,10	4,10
Pared 4	19,32	0,09	Pladur	1,74	1,74	1,74
Pared 4'	10,04	0,04	Vidrio templado	0,40	0,40	0,40
Pared 4	13,09	0,09	Pladur	1,18	1,18	1,18
Público	26,07	0,58	Espectador	15,12	0,00	7,56
Suelo	82,01	0,09	Moqueta Desso	5,03	7,38	2,52
Techo	82,01	0,85	Techo acústico Acustec	69,71	69,71	69,71
Absorción				109,91	97,13	99,83

Superficie	82,01 m <sup>2</sup>
Volúmen	344,44 m <sup>3</sup> .

Método de cálculo general del tiempo de reverberación:	
1. Absorción acústica, A, se calculará a partir de la expresión: $A = \sum a_m \cdot S + \sum A + 4 \cdot m \cdot V$ (m <sup>2</sup> )	
A sala llena= $109,91 + 4 \times 0,006 \times 344,44 = 118,17$ m <sup>2</sup> A sala vacía= $97,13 + 4 \times 0,006 \times 344,44 = 105,40$ m <sup>2</sup> A sala al 50%= $99,83 + 4 \times 0,006 \times 344,44 = 108,09$ m <sup>2</sup>	
2. Tiempo de reverberación, T, de un recinto se calcula mediante la expresión: $T = (0,16 \cdot V) / A$ (s) Tiempo óptimo de reverberación 0,40 - 1,00 s. CTE El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9 s. CTE	
T sala llena= $(0,16 \times 344,44) / 118,17 = 0,47$ s T sala vacía= $(0,16 \times 344,44) / 105,40 = 0,52$ s T sala al 50%= $(0,16 \times 344,44) / 108,09 = 0,51$ s	

F=500Hz CÁLCULO DE REVERBERACIÓN						
ZONA	SUPERFICIE	COEF. ABS.	MATERIAL	SALA LLENA	SALA VACÍA	SALA AL 50%
Pared 1	9,74	0,03	Vidrio templado	0,29	0,29	0,29
Pared 1'	22,22	0,31	Cortina Absor	6,89	6,89	6,89
Pared 2	10,04	0,03	Vidrio templado	0,30	0,30	0,30
Pared 2'	43,53	0,31	Cortina Absor	13,49	13,49	13,49
Pared 3	22,76	0,31	Cortina Absor	7,06	7,06	7,06
Pared 4	19,32	0,9	Pladur	17,39	17,39	17,39
Pared 4'	10,04	0,03	Vidrio templado	0,30	0,30	0,30
Pared 4	13,09	0,9	Pladur	11,78	11,78	11,78
Público	26,07	0,58	Espectador	15,12	0,00	7,56
Suelo	82,01	0,23	Moqueta Desso	12,87	18,86	6,43
Techo	82,01	0,9	Techo acústico Acustec	73,81	73,81	73,81
Absorción				159,30	150,17	145,30

Superficie	82,01 m <sup>2</sup>
Volúmen	344,44 m <sup>3</sup> .

Método de cálculo general del tiempo de reverberación:	
1. Absorción acústica, A, se calculará a partir de la expresión: $A = \sum a_m \cdot S + \sum A + 4 \cdot m \cdot V$ (m <sup>2</sup> )	
A sala llena= $159,30 + 4 \times 0,006 \times 344,44 = 167,56$ m <sup>2</sup> A sala vacía= $150,17 + 4 \times 0,006 \times 344,44 = 158,44$ m <sup>2</sup> A sala al 50%= $145,30 + 4 \times 0,006 \times 344,44 = 153,57$ m <sup>2</sup>	
2. Tiempo de reverberación, T, de un recinto se calcula mediante la expresión: $T = (0,16 \cdot V) / A$ (s) Tiempo óptimo de reverberación 0,40 - 1,00 s. CTE El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9 s. CTE	
T sala llena= $(0,16 \times 344,44) / 167,56 = 0,33$ s T sala vacía= $(0,16 \times 344,44) / 158,44 = 0,35$ s T sala al 50%= $(0,16 \times 344,44) / 153,57 = 0,36$ s	

F=2000Hz CÁLCULO DE REVERBERACIÓN						
ZONA	SUPERFICIE	COEF. ABS.	MATERIAL	SALA LLENA	SALA VACÍA	SALA AL 50%
Pared 1	9,74	0,02	Vidrio templado	0,19	0,19	0,19
Pared 1'	22,22	0,27	Cortina Absor	6,00	6,00	6,00
Pared 2	10,04	0,02	Vidrio templado	0,20	0,20	0,20
Pared 2'	43,53	0,27	Cortina Absor	11,75	11,75	11,75
Pared 3	22,76	0,27	Cortina Absor	6,15	6,15	6,15
Pared 4	19,32	0,07	Pladur	1,35	1,35	1,35
Pared 4'	10,04	0,02	Vidrio templado	0,20	0,20	0,20
Pared 4	13,09	0,07	Pladur	0,92	0,92	0,92
Público	26,07	0,58	Espectador	15,12	0,00	7,56
Suelo	82,01	0,53	Moqueta Desso	29,65	43,47	14,82
Techo	82,01	1	Techo acústico Acustec	82,01	82,01	82,01
Absorción				153,54	152,24	131,16

Superficie	82,01 m <sup>2</sup>
Volúmen	344,44 m <sup>3</sup> .

Método de cálculo general del tiempo de reverberación:	
1. Absorción acústica, A, se calculará a partir de la expresión: $A = \sum a_m \cdot S + \sum A + 4 \cdot m \cdot V$ (m <sup>2</sup> )	
A sala llena= $153,54 + 4 \times 0,006 \times 344,44 = 114,82$ m <sup>2</sup> A sala vacía= $152,24 + 4 \times 0,006 \times 344,44 = 160,50$ m <sup>2</sup> A sala al 50%= $131,16 + 4 \times 0,006 \times 344,44 = 139,42$ m <sup>2</sup>	
2. Tiempo de reverberación, T, de un recinto se calcula mediante la expresión: $T = (0,16 \cdot V) / A$ (s) Tiempo óptimo de reverberación 0,40 - 1,00 s. CTE El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9 s. CTE	
T sala llena= $(0,16 \times 344,44) / 114,82 = 0,34$ s T sala vacía= $(0,16 \times 344,44) / 160,50 = 0,34$ s T sala al 50%= $(0,16 \times 223,44) / 139,42 = 0,40$ s	

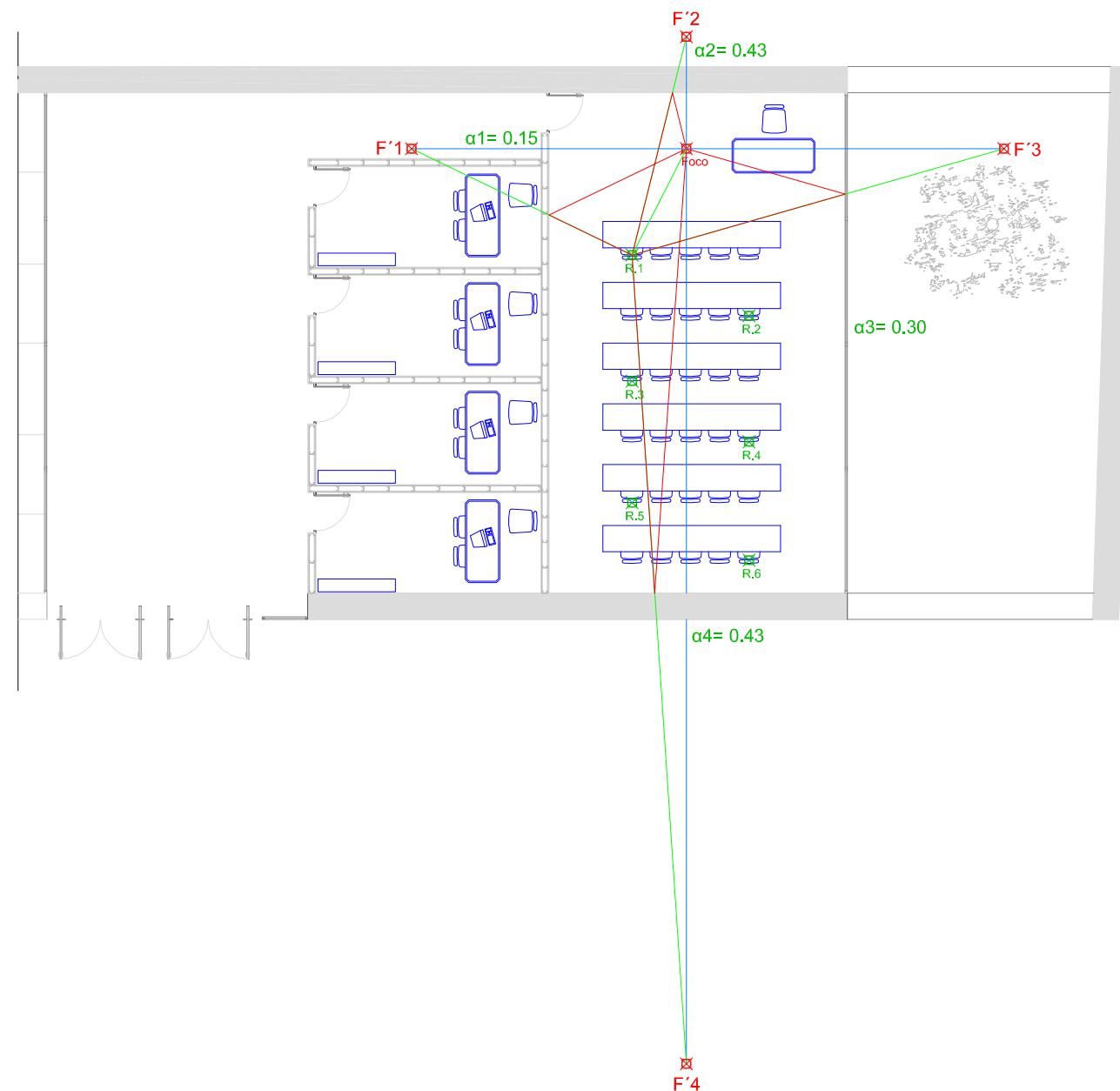


### 5.5.3. Aula. Planos y Cálculos

---

# RECEPTOR 1

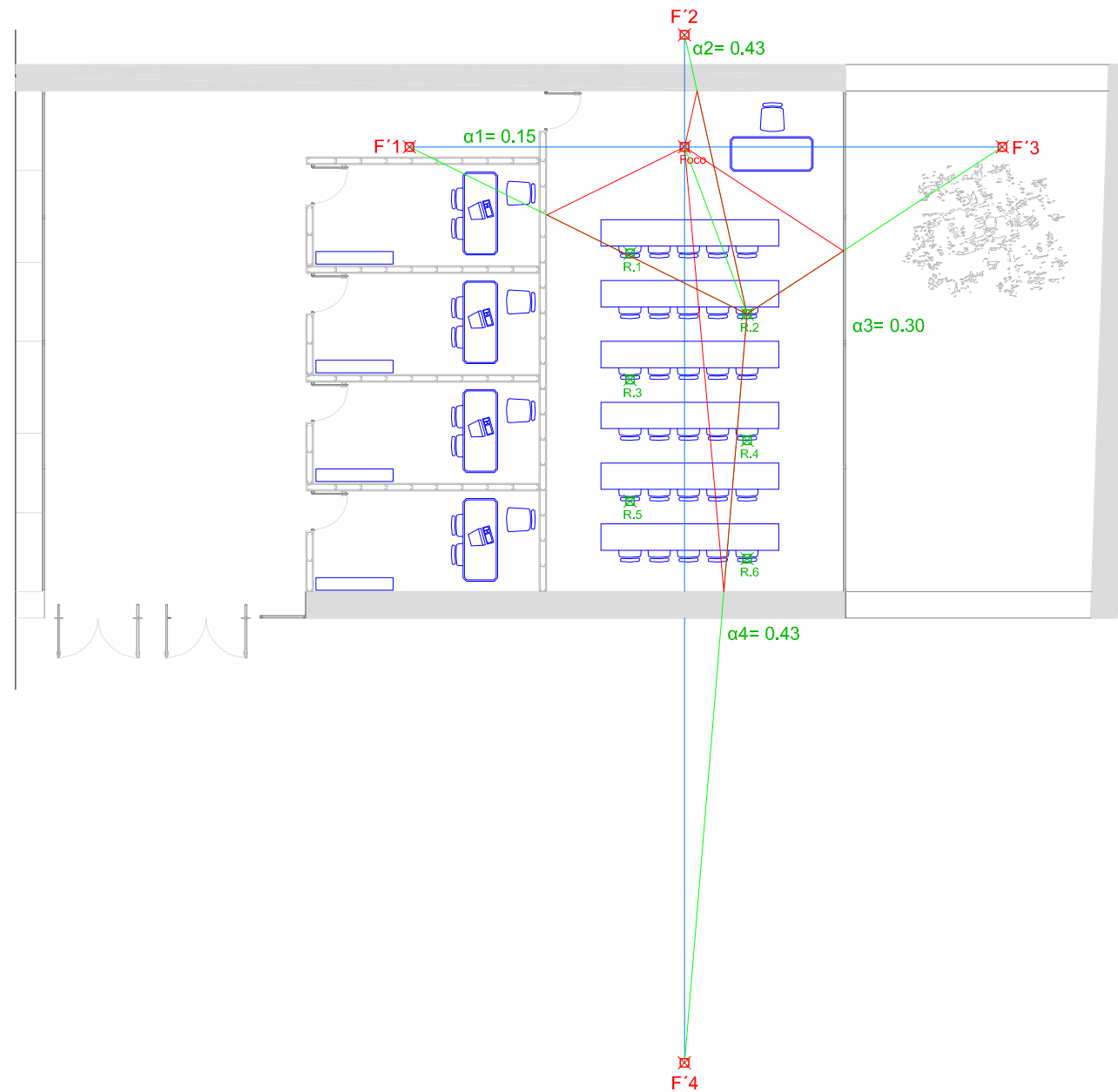
## AULA



SUPERFICIE	MATERIALES	Abs
PARED 1	PLADUR1	$\alpha=0,15$
PARED 2	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA	$\alpha=0,30$
PARED 4	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
SUELO	REVES. MOQUETA DESSO	$\alpha=0,27$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ACUSTEC	$\alpha=0,91$

# RECEPTOR 2

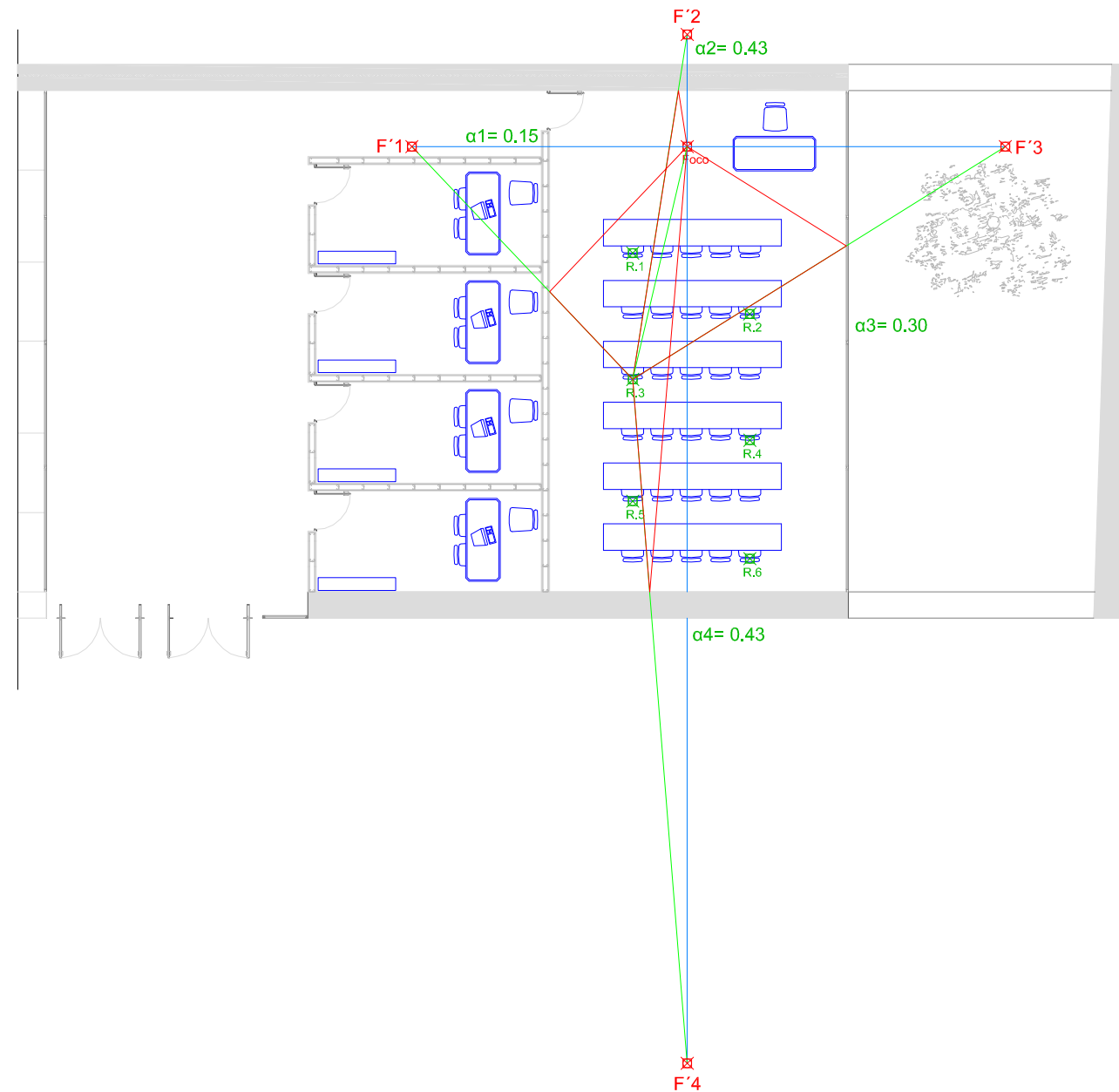
## AULA



SUPERFICIE	MATERIALES	Abs
PARED 1	PLADUR1	$\alpha=0,15$
PARED 2	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA	$\alpha=0,30$
PARED 4	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
SUELO	REVES. MOQUETA DESSO	$\alpha=0,27$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ACUSTEC	$\alpha=0,91$

# RECEPTOR 3

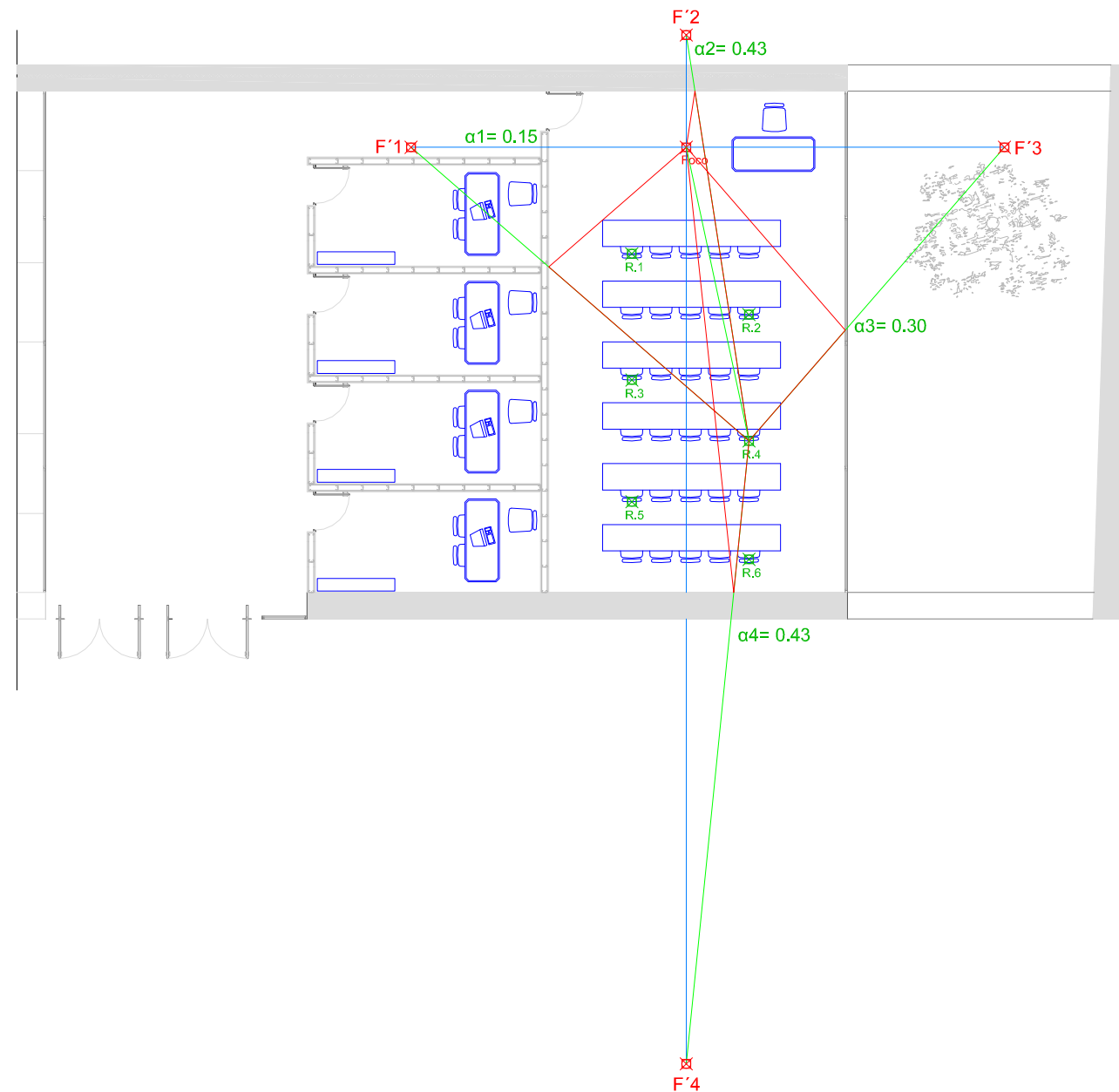
## AULA



SUPERFICIE	MATERIALES	Abs
PARED 1	PLADUR1	$\alpha=0,15$
PARED 2	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA	$\alpha=0,30$
PARED 4	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
SUELO	REVES. MOQUETA DESSO	$\alpha=0,27$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ACUSTEC	$\alpha=0,91$

# RECEPTOR 4

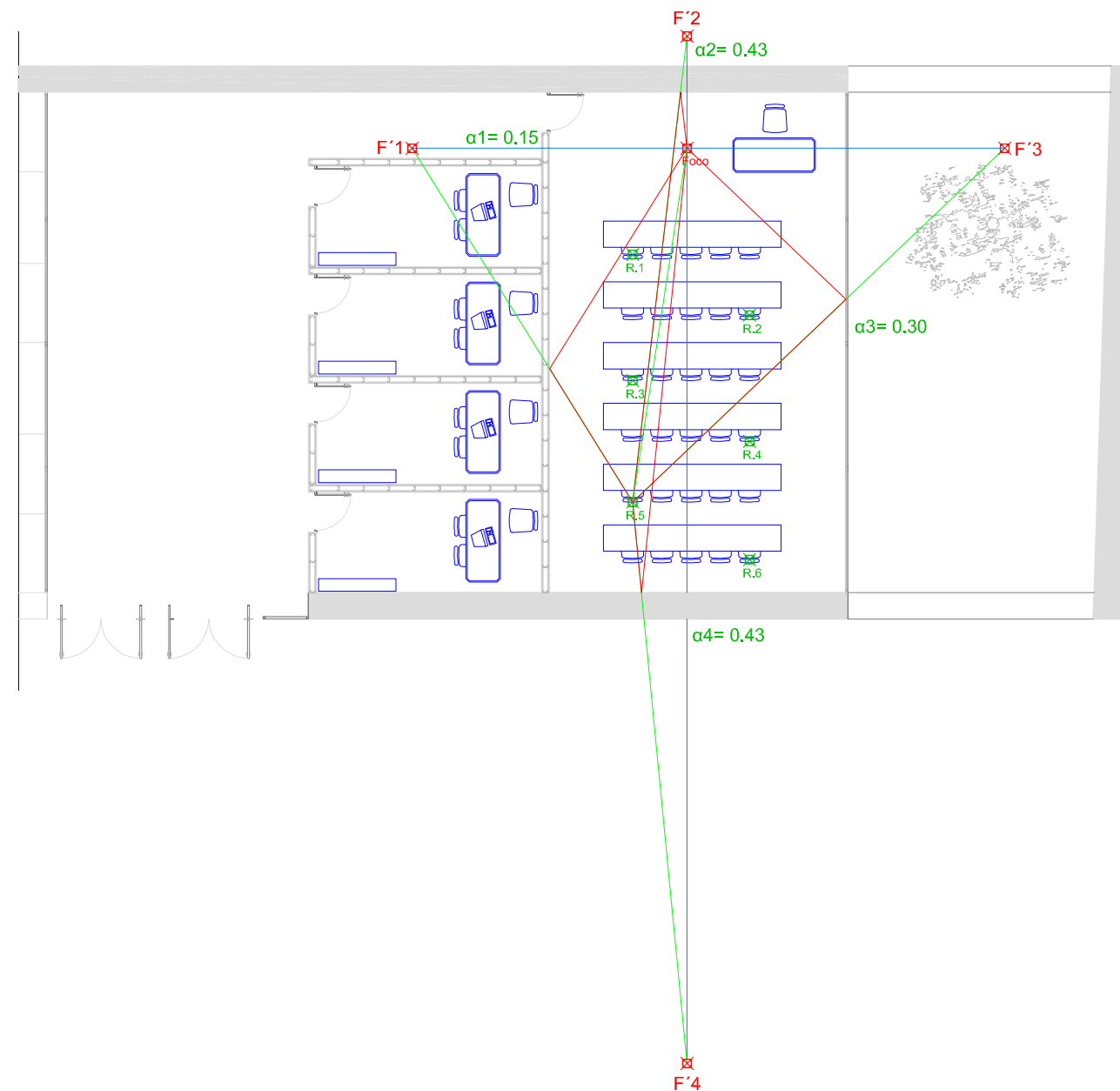
## AULA



SUPERFICIE	MATERIALES	Abs
PARED 1	PLADUR1	$\alpha=0,15$
PARED 2	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA	$\alpha=0,30$
PARED 4	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
SUELO	REVES. MOQUETA DESSO	$\alpha=0,27$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ACUSTEC	$\alpha=0,91$

# RECEPTOR 5

## AULA

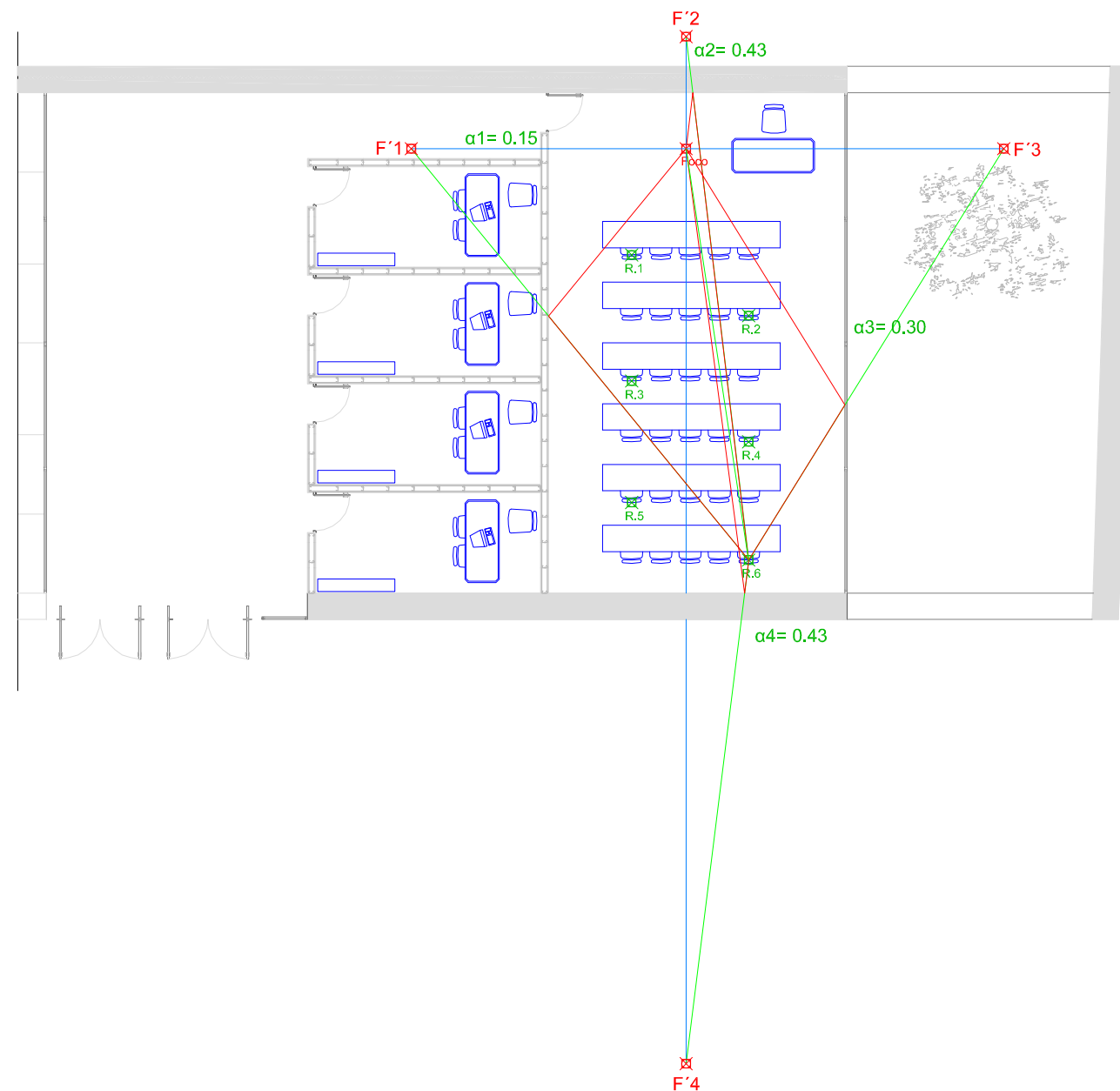


SUPERFICIE	MATERIALES	Abs
PARED 1	PLADUR1	$\alpha=0,15$
PARED 2	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA	$\alpha=0,30$
PARED 4	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
SUELO	REVES. MOQUETA DESSO	$\alpha=0,27$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ACUSTEC	$\alpha=0,91$



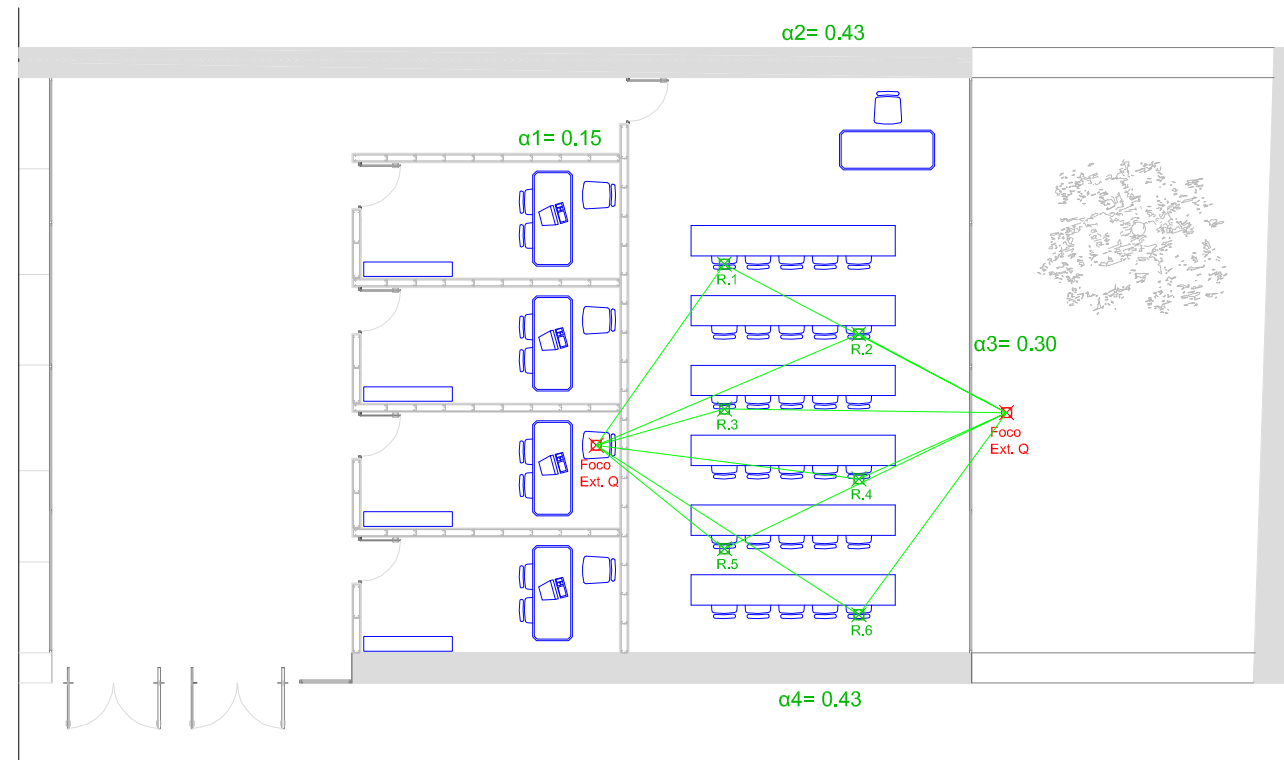
# RECEPTOR 6

## AULA



SUPERFICIE	MATERIALES	Abs
PARED 1	PLADUR1	$\alpha=0,15$
PARED 2	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA	$\alpha=0,30$
PARED 4	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
SUELO	REVES. MOQUETA DESSO	$\alpha=0,27$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ACUSTEC	$\alpha=0,91$

# FOCO EXTERIOR AULA



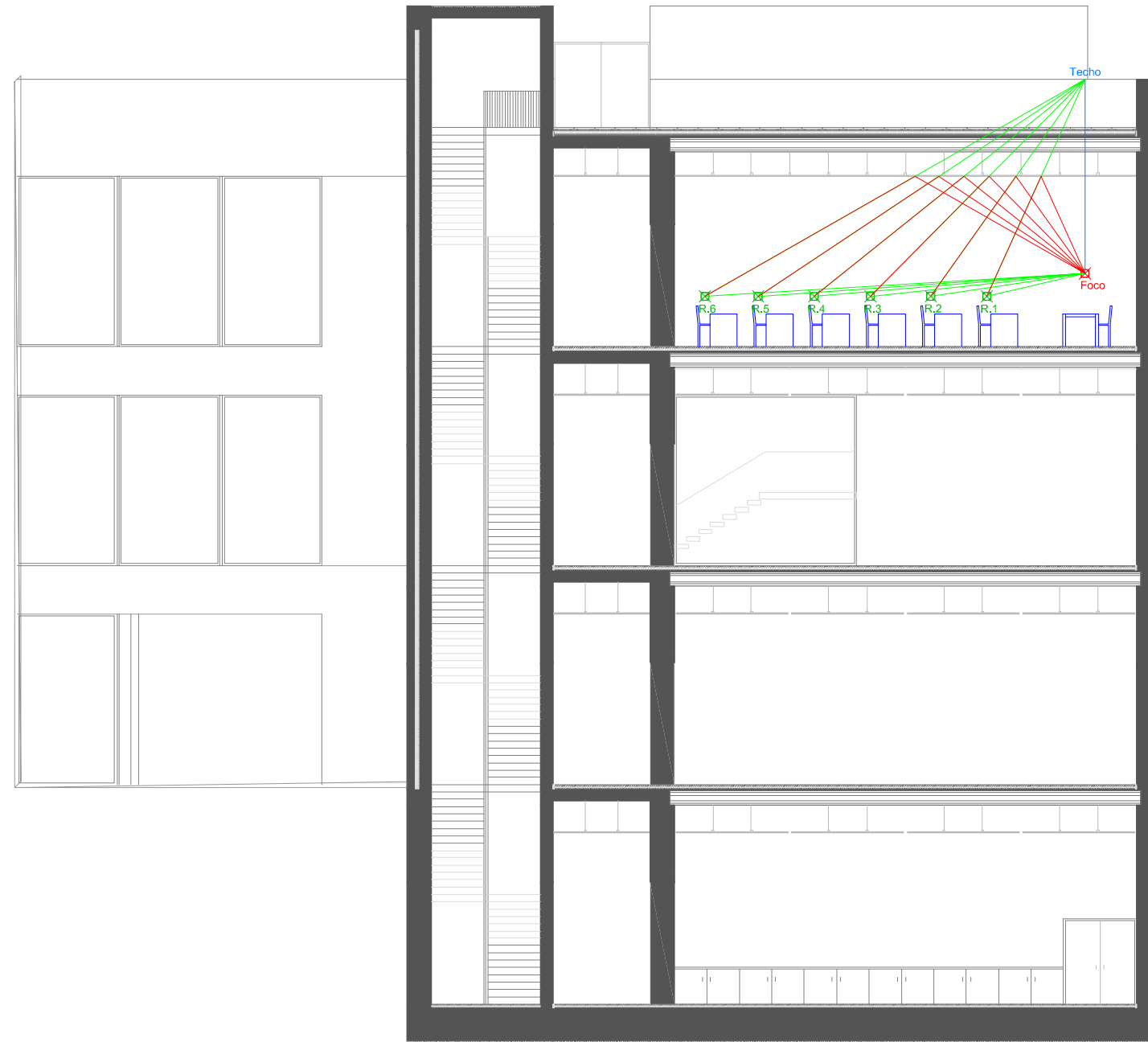
SUPERFICIE	MATERIALES	Abs
PARED 1	PLADUR1	$\alpha=0,15$
PARED 2	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA	$\alpha=0,30$
PARED 4	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
SUELO	REVES. MOQUETA DESSO	$\alpha=0,27$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ACUSTEC	$\alpha=0,91$

# SUELO AULA



SUPERFICIE	MATERIALES	Abs
PARED 1	PLADUR1	$\alpha=0,15$
PARED 2	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA	$\alpha=0,30$
PARED 4	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
SUELO	REVES. MOQUETA DESSO	$\alpha=0,27$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ACUSTEC	$\alpha=0,91$

# TECHO AULA



SUPERFICIE	MATERIALES	Abs
PARED 1	PLADUR1	$\alpha=0,15$
PARED 2	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA	$\alpha=0,30$
PARED 4	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
SUELO	REVES. MOQUETA DESSO	$\alpha=0,27$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ACUSTEC	$\alpha=0,91$

## CÁLCULO INTENSIDAD ACÚSTICA. AULA

$LI\ directo=LW-11-20\ log\ r$ $LI\ indirecto=LW-11-20\ log\ r + 10\ log\ (1-\alpha)$ $LItotal=10\log((10^{(LI\ d/10)})+(10^{(LI\ ind/10)}))$ $LW= 10\ log\ (0,0000201/10^{(-12)})= 63,03\ dB$	ECO: si la suma de T directo y reflejado es superior a 50, habrá eco. En los casos en los que nos aparece eco, deberemos tenerlo en cuenta al elegir el material de la pared, el cual será de un coeficiente de absorción mayor. Pared 1 =0,15 Pladur, Pared 2, 4 $\alpha=0,43$ Panel acústico Estrella 1, Pared 3 $\alpha=0,30$ Cortina acústica Absorbente. Suelo $\alpha=0,27$ Moqueta Desso, Techo $\alpha=0,91$ Techo Acustec
---	--

PARED 1	Dist. Directa(m)	Dist. F-P(m)	Dist. P-R(m)	Dist. Reflejada(m)	LI Directo(dB)	LI Indirecto(dB)	Tdir=(dist.dir./340)X1000(ms)	Tind=(dist.ind./340)X1000(ms)	Eco		LI total (dB)
R1	2,72	3,48	2,1	5,58	43,34	36,39	8,00	16,41	8,41	NO	44,14
R2	4,06	3,5	5,08	8,58	39,86	32,65	11,94	25,24	13,29	NO	40,62
R3	5,44	4,55	2,75	7,3	37,32	34,06	16,00	21,47	5,47	NO	39,00
R4	6,83	4,15	6,04	10,19	35,34	31,16	20,09	29,97	9,88	NO	36,75
R5	8,16	5,92	3,58	9,5	33,80	31,77	24,00	27,94	3,94	NO	35,91
R6	9,48	4,94	7,19	12,13	32,49	29,65	27,88	35,68	7,79	NO	34,31

PARED 2	Dist. Directa(m)	Dist. F-P(m)	Dist. P-R(m)	Dist. Reflejada(m)	LI Directo(dB)	LI Indirecto(dB)	Tdir=(dist.dir./340)X1000(ms)	Tind=(dist.ind./340)X1000(ms)	Eco		LI total (dB)
R1	2,72	1,31	3,81	5,12	43,34	35,40	8,00	15,06	7,06	NO	43,99
R2	4,06	1,31	5,21	6,52	39,86	33,30	11,94	19,18	7,24	NO	40,73
R3	5,44	1,29	6,65	7,94	37,32	31,59	16,00	23,35	7,35	NO	38,35
R4	6,83	1,29	8,05	9,34	35,34	30,18	20,09	27,47	7,38	NO	36,50
R5	8,16	1,28	9,41	10,69	33,80	29,01	24,00	31,44	7,44	NO	35,04
R6	9,48	1,28	10,73	12,01	32,49	28,00	27,88	35,32	7,44	NO	33,81

PARED 3	Dist. Directa(m)	Dist. F-P(m)	Dist. P-R(m)	Dist. Reflejada(m)	LI Directo(dB)	LI Indirecto(dB)	Tdir=(dist.dir./340)X1000(ms)	Tind=(dist.ind./340)X1000(ms)	Eco		LI total (dB)
R1	2,72	3,76	5,05	8,81	43,34	31,58	8,00	25,91	17,91	NO	43,62
R2	4,06	4,33	2,62	6,95	39,86	33,64	11,94	20,44	8,50	NO	40,79
R3	5,44	4,27	5,73	10	37,32	30,48	16,00	29,41	13,41	NO	38,14
R4	6,83	5,52	3,34	8,86	35,34	31,53	20,09	26,06	5,97	NO	36,85
R5	8,16	5	6,71	11,71	33,80	29,11	24,00	34,44	10,44	NO	35,07
R6	9,48	6,87	4,16	11,03	32,49	29,63	27,88	32,44	4,56	NO	34,30

PARED 4	Dist. Directa(m)	Dist. F-P(m)	Dist. P-R(m)	Dist. Reflejada(m)	LI Directo(dB)	LI Indirecto(dB)	Tdir=(dist.dir./340)X1000(ms)	Tind=(dist.ind./340)X1000(ms)	Eco		LI total (dB)
R1	2,72	10,16	7,72	17,88	43,34	24,54	8,00	52,59	44,59	NO	43,40
R2	4,06	10,17	7,6	17,77	39,86	24,60	11,94	52,26	40,32	NO	39,99
R3	5,44	10,17	4,85	15,02	37,32	26,06	16,00	44,18	28,18	NO	37,63
R4	6,83	10,19	3,46	13,65	35,34	26,89	20,09	40,15	20,06	NO	35,92
R5	8,16	10,18	2,07	12,25	33,80	27,83	24,00	36,03	12,03	NO	34,78
R6	9,48	10,22	12,1	22,32	32,49	22,61	27,88	65,65	37,76	NO	32,92

TECHO	Dist. Directa(m)	Dist. F-T(m)	Dist. T-R(m)	Dist. Reflejada(m)	LI Directo(dB)	LI Indirecto(dB)	Tdir=(dist.dir./340)X1000(ms)	Tind=(dist.ind./340)X1000(ms)	Eco		LI total (dB)
R1	2,48	2,62	2,62	5,24	44,14	27,19	7,29	15,41	8,12	NO	44,23
R2	3,85	2,93	2,93	5,86	40,32	26,21	11,32	17,24	5,91	NO	40,49
R3	5,33	3,36	3,36	6,72	37,50	25,03	15,68	19,76	4,09	NO	37,73
R4	6,7	3,82	3,82	7,64	35,51	23,91	19,71	22,47	2,76	NO	35,80
R5	8,08	4,33	4,33	8,66	33,88	22,82	23,76	25,47	1,71	NO	34,21
R6	9,39	4,83	4,83	9,66	32,58	21,87	27,62	28,41	0,79	NO	32,93

SUELO	Dist. Directa(m)	Dist. F-Sm)	Dist. S-R(m)	Dist. Reflejada(m)	LI Directo(dB)	LI Indirecto(dB)	Tdir=(dist.dir./340)X1000(ms)	Tind=(dist.ind./340)X1000(ms)	Eco		LI total (dB)
R1	2,48	2,3	2,3	4,6	44,14	37,41	7,29	13,53	6,24	NO	44,98
R2	3,85	2,88	2,88	5,76	40,32	35,45	11,32	16,94	5,62	NO	41,55
R3	5,33	3,62	3,62	7,24	37,50	33,47	15,68	21,29	5,62	NO	38,94
R4	6,7	4,26	4,26	8,52	35,51	32,05	19,71	25,06	5,35	NO	37,13
R5	8,08	5,11	5,11	10,22	33,88	30,47	23,76	30,06	6,29	NO	35,51
R6	9,39	5,84	5,84	11,68	32,58	29,31	27,62	34,35	6,74	NO	34,26

PARED 1	Dist. Directa(m)	LI Transmitido(dB)	LI total (dB)	Reducción(dB)
R1	4,4	-22,11	67,89	90
R2	5,65	-24,28	65,72	90
R3	2,64	-17,67	72,33	90
R4	5,25	-23,64	66,36	90
R5	3,27	-19,53	70,47	90
R6	6,2	-25,09	64,91	90

No hay transmisión de sonido

PARED 3	Dist. Directa(m)	LI Transmitido(dB)	LI total (dB)	Reducción(dB)
R1	6,33	-27,26	47,74	75
R2	3,32	-21,65	53,35	75
R3	5,59	-26,18	48,82	75
R4	3,21	-21,36	53,64	75
R5	6,21	-27,09	47,91	75
R6	4,97	-25,16	49,84	75

No hay transmisión de sonido

LI total (dB)	LI directo	LI pared 1	LI pared 2	LI pared 3	LI pared 4	LI techo	LI suelo	LI total (dB)
R1	43,34	36,39	35,40	31,58	24,54	27,19	37,41	45,70
R2	39,86	32,65	33,30	33,64	24,60	26,21	35,45	43,05
R3	37,32	34,06	31,59	30,48	26,06	25,03	33,47	41,28
R4	35,34	31,16	30,18	31,53	26,89	23,91	32,05	39,79
R5	33,80	31,77	29,01	29,11	27,83	22,82	30,47	38,71
R6	32,49	29,65	28,00	29,63	22,61	21,87	29,31	37,35

## CÁLCULO REVERBERACIÓN ACÚSTICA. AULA

### F=500Hz CÁLCULO DE REVERBERACIÓN

ZONA	SUPERFICIE	COEF. ABS.	MATERIAL	SALA LLENA	SALA VACÍA	SALA AL 50%
Pared 1	47,91	0,09	Pladur	4,31	4,31	4,31
Pared 2	28,27	0,54	Panel acústico Estrella 1	15,27	15,27	15,27
Pared 3	47,91	0,18	Cortina acústica Abso	8,62	8,62	8,62
Pared 4	28,27	0,54	Panel acústico Estrella 1	15,27	15,27	15,27
Público	46,5	0,5	Espectador	23,25	0,00	11,63
Suelo	77,07	0,12	Moqueta Desso	3,67	9,25	1,83
Techo	77,07	0,95	Eurocusic Altes	73,22	73,22	73,22
Absorción				143,60	125,93	130,14

Superficie	91,35 m <sup>2</sup>
Volúmen	383,69 m <sup>3</sup>

#### Método de cálculo general del tiempo de reverberación:

1. Absorción acústica, A, se calculará a partir de la expresión:  $A = \sum \alpha_m S + \sum A + 4x m \times V$  (m<sup>2</sup>)

A sala llena=  $143,60 + 4 \times 0,006 \times 383,69 = 152,81$  m<sup>2</sup>  
 A sala vacía=  $125,93 + 4 \times 0,006 \times 383,69 = 135,14$  m<sup>2</sup>  
 A sala al 50%=  $130,14 + 4 \times 0,006 \times 383,69 = 139,35$  m<sup>2</sup>

2. Tiempo de reverberación, T, de un recinto se calcula mediante la expresión:  $T = (0,16 \times V) / A$  (s)

Tiempo óptimo de reverberación 0,40 - 1,00 s. CTE

El tiempo de reverberación en salas de conferencias vacías no será mayor que 0,7 s. CTE

El tiempo de reverberación en salas de conferencias llenas no será mayor que 0,5 s. CTE

T sala llena=  $(0,16 \times 383,69) / 152,81 = 0,40$  s  
 T sala vacía=  $(0,16 \times 383,69) / 135,14 = 0,45$  s  
 T sala al 50%=  $(0,16 \times 383,69) / 139,35 = 0,44$  s

### F=2000Hz CÁLCULO DE REVERBERACIÓN

ZONA	SUPERFICIE	COEF. ABS.	MATERIAL	SALA LLENA	SALA VACÍA	SALA AL 50%
Pared 1	47,91	0,15	Pladur	7,19	7,19	7,19
Pared 2	28,27	0,25	Panel acústico Estrella 1	7,07	7,07	7,07
Pared 3	47,91	0,27	Cortina acústica Abso	12,94	12,94	12,94
Pared 4	28,27	0,25	Panel acústico Estrella 1	7,07	7,07	7,07
Público	46,5	0,58	Espectador	26,97	0,00	13,49
Suelo	77,07	0,4	Moqueta Desso	12,23	30,83	6,11
Techo	77,07	1	Eurocusic Altes	77,07	77,07	77,07
Absorción				150,53	142,16	130,93

Superficie	91,35 m <sup>2</sup>
Volúmen	383,69 m <sup>3</sup>

#### Método de cálculo general del tiempo de reverberación:

1. Absorción acústica, A, se calculará a partir de la expresión:  $A = \sum \alpha_m S + \sum A + 4x m \times V$  (m<sup>2</sup>)

A sala llena=  $150,53 + 4 \times 0,006 \times 383,69 = 159,73$  m<sup>2</sup>  
 A sala vacía=  $142,16 + 4 \times 0,006 \times 383,69 = 151,36$  m<sup>2</sup>  
 A sala al 50%=  $130,93 + 4 \times 0,006 \times 383,69 = 140,13$  m<sup>2</sup>

2. Tiempo de reverberación, T, de un recinto se calcula mediante la expresión:  $T = (0,16 \times V) / A$  (s)

Tiempo óptimo de reverberación 0,40 - 1,00 s. CTE

El tiempo de reverberación en salas de conferencias vacías no será mayor que 0,7 s. CTE

El tiempo de reverberación en salas de conferencias llenas no será mayor que 0,5 s. CTE

T sala llena=  $(0,16 \times 383,69) / 159,73 = 0,38$  s  
 T sala vacía=  $(0,16 \times 383,69) / 151,36 = 0,41$  s  
 T sala al 50%=  $(0,16 \times 383,69) / 140,13 = 0,44$  s

### F=1000Hz CÁLCULO DE REVERBERACIÓN

ZONA	SUPERFICIE	COEF. ABS.	MATERIAL	SALA LLENA	SALA VACÍA	SALA AL 50%
Pared 1	47,91	0,09	Pladur	4,31	4,31	4,31
Pared 2	28,27	0,35	Panel acústico Estrella 1	9,89	9,89	9,89
Pared 3	47,88	0,31	Cortina acústica Abso	14,84	14,84	14,84
Pared 4	28,27	0,35	Panel acústico Estrella 1	9,89	9,89	9,89
Público	46,5	0,6	Espectador	27,90	0,00	13,95
Suelo	77,07	0,29	Moqueta Desso	8,87	22,35	4,43
Techo	77,07	0,95	Eurocusic Altes	73,22	73,22	73,22
Absorción				148,93	134,51	130,54

Superficie	91,35 m <sup>2</sup>
Volúmen	383,69 m <sup>3</sup>

#### Método de cálculo general del tiempo de reverberación:

1. Absorción acústica, A, se calculará a partir de la expresión:  $A = \sum \alpha_m S + \sum A + 4x m \times V$  (m<sup>2</sup>)

A sala llena=  $148,93 + 4 \times 0,006 \times 383,69 = 158,13$  m<sup>2</sup>  
 A sala vacía=  $134,51 + 4 \times 0,006 \times 383,69 = 143,72$  m<sup>2</sup>  
 A sala al 50%=  $130,54 + 4 \times 0,006 \times 383,69 = 139,75$  m<sup>2</sup>

2. Tiempo de reverberación, T, de un recinto se calcula mediante la expresión:  $T = (0,16 \times V) / A$  (s)

Tiempo óptimo de reverberación 0,40 - 1,00 s. CTE

El tiempo de reverberación en salas de conferencias vacías no será mayor que 0,7 s. CTE

El tiempo de reverberación en salas de conferencias llenas no será mayor que 0,5 s. CTE

T sala llena=  $(0,16 \times 383,69) / 158,13 = 0,39$  s  
 T sala vacía=  $(0,16 \times 383,69) / 143,72 = 0,43$  s  
 T sala al 50%=  $(0,16 \times 383,69) / 139,75 = 0,44$  s



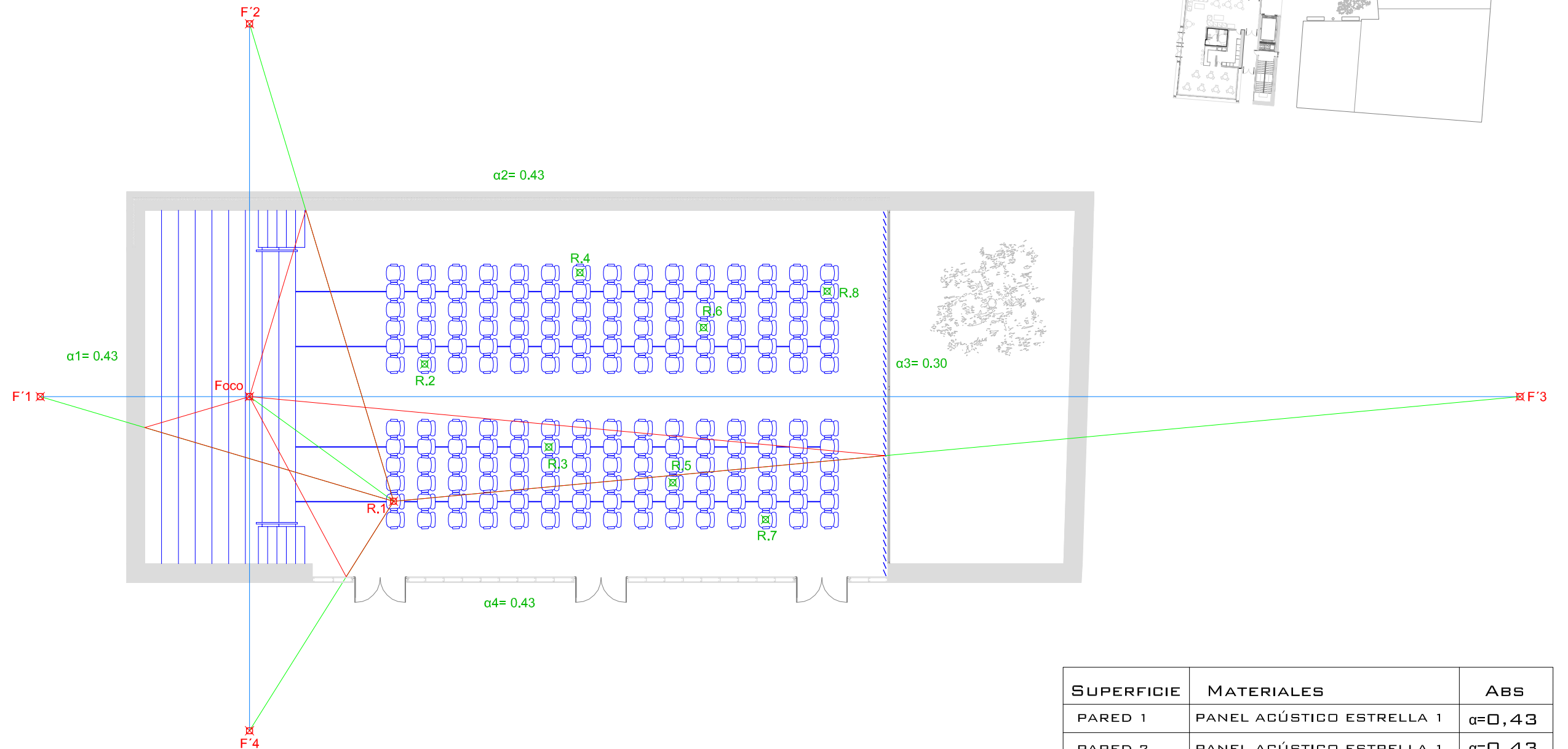
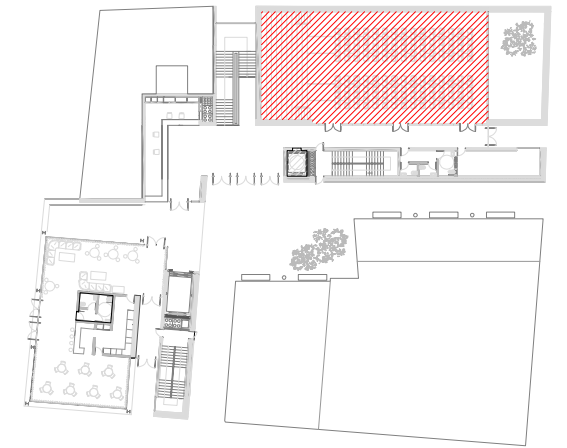


#### 5.5.4. Sala Multifunción. Planos y Cálculos

---

# RECEPTOR 1

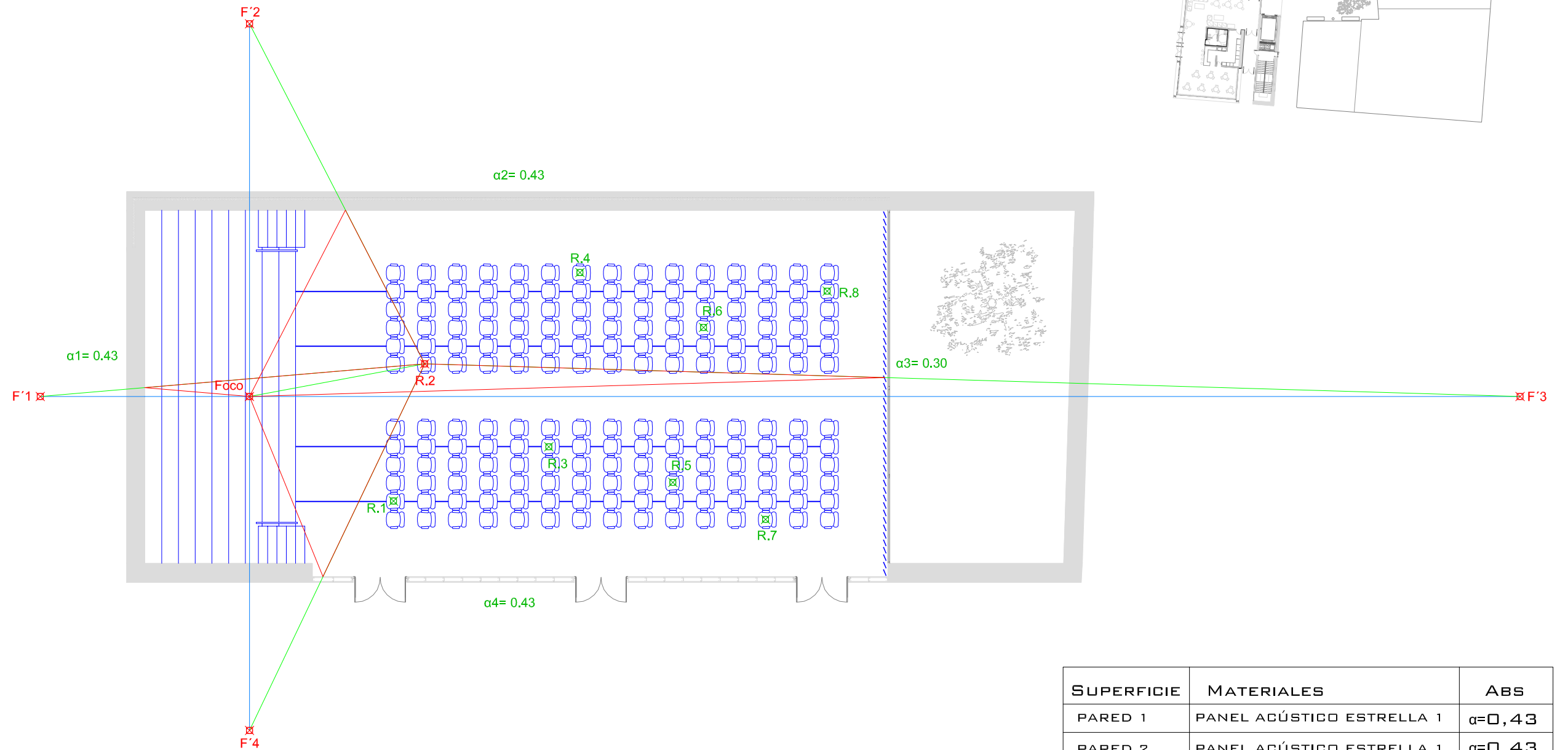
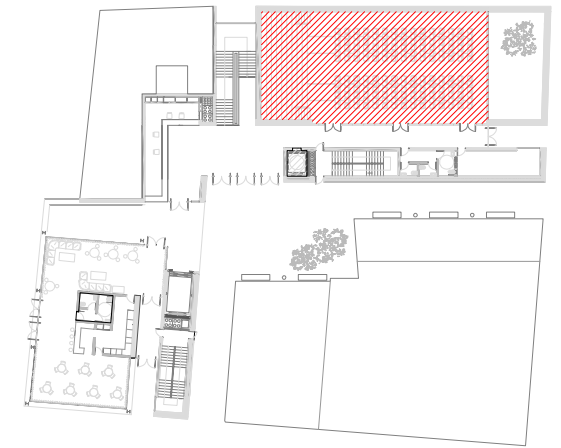
## SALA MULTIUSOS



SUPERFICIE	MATERIALES	ABS
PARED 1	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
PARED 2	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 4	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
SUELO	REVES. LINÓLEO MARMORETTE	$\alpha=0,10$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ALTES	$\alpha=0,95$

# RECEPTOR 2

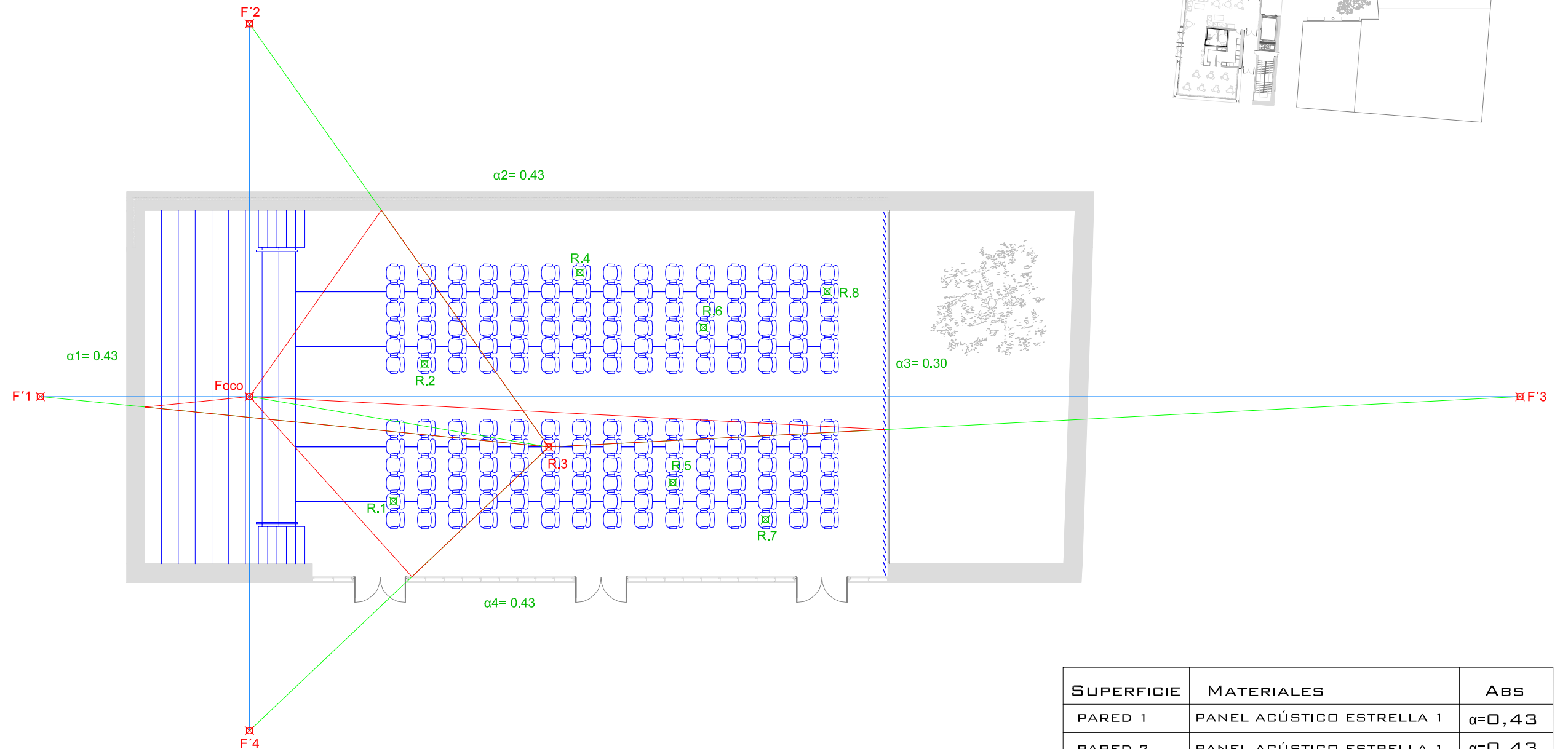
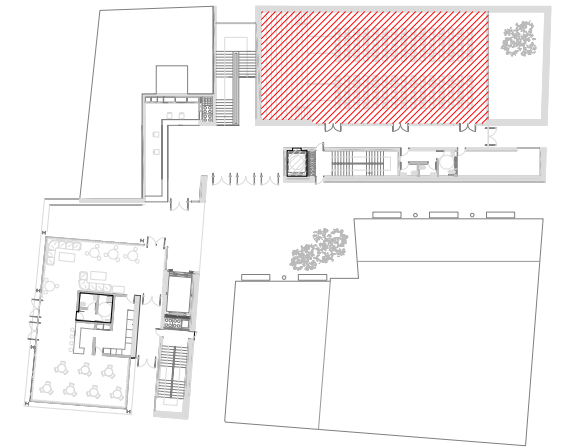
## SALA MULTIUSOS



SUPERFICIE	MATERIALES	ABS
PARED 1	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
PARED 2	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 4	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
SUELO	REVES. LINÓLEO MARMORETTE	$\alpha=0,10$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ALTES	$\alpha=0,95$

# RECEPTOR 3

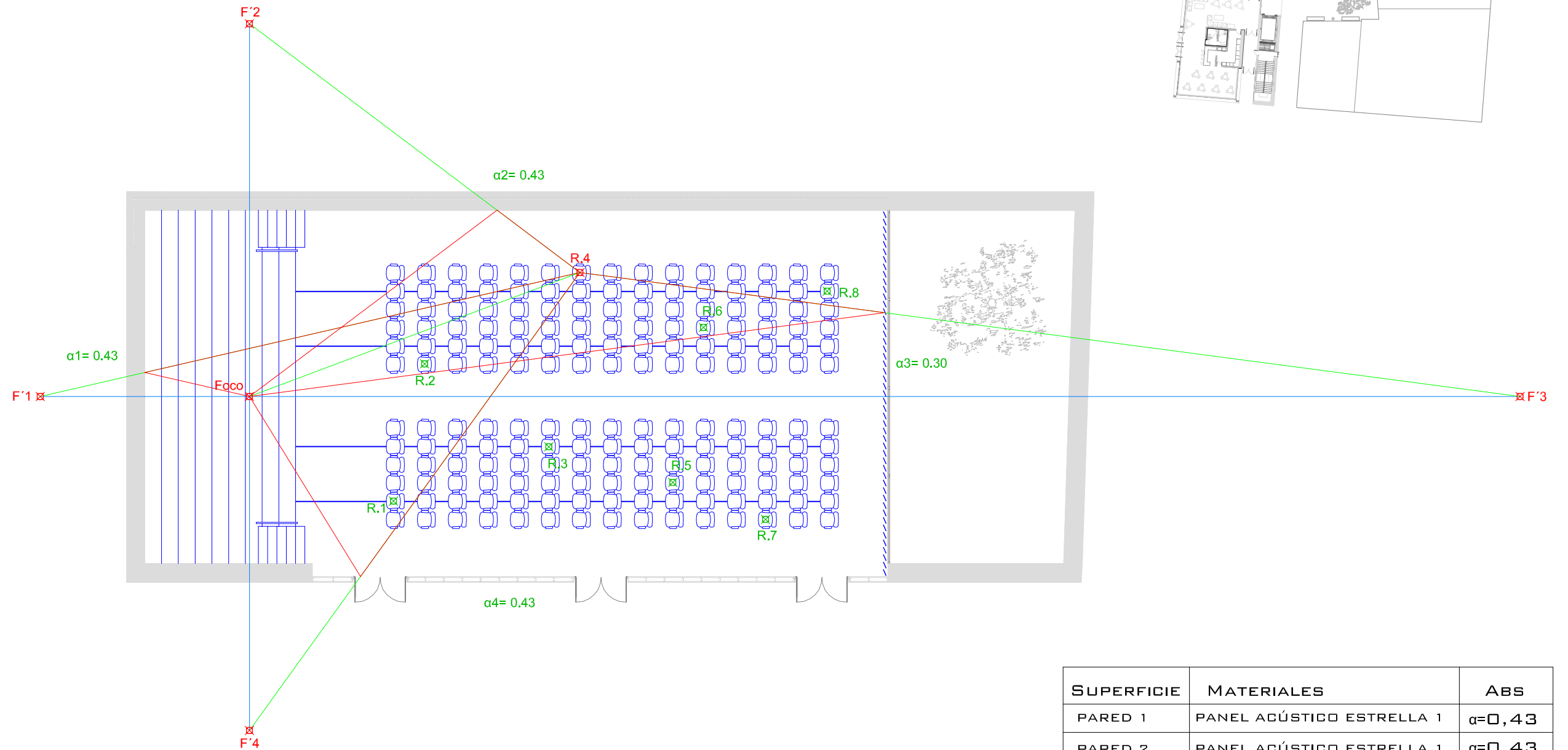
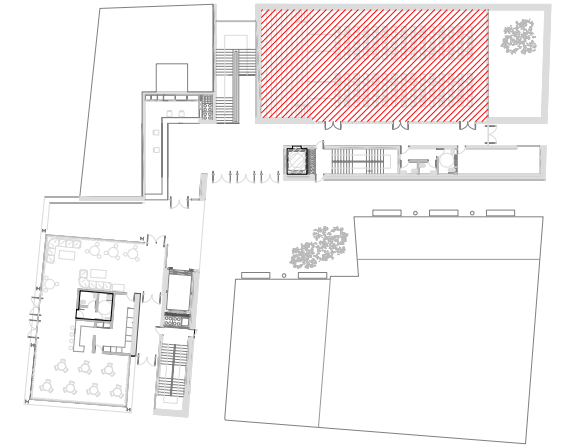
## SALA MULTIUSOS



SUPERFICIE	MATERIALES	ABS
PARED 1	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
PARED 2	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 4	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
SUELO	REVES. LINÓLEO MARMORETTE	$\alpha=0,10$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ALTES	$\alpha=0,95$

# RECEPTOR 4

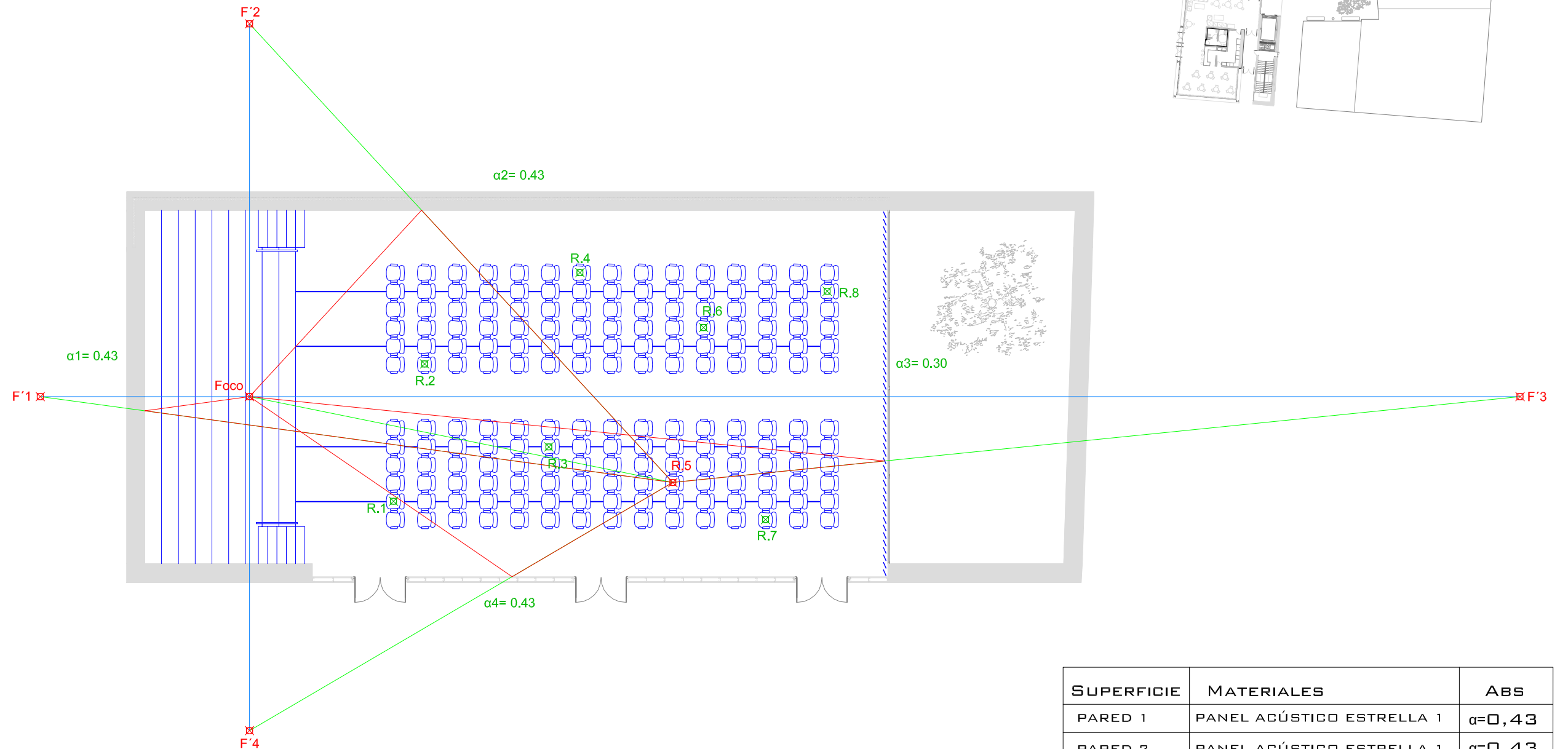
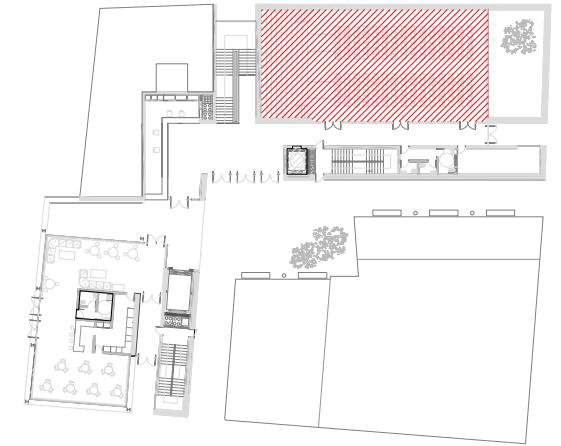
## SALA MULTIUSOS



SUPERFICIE	MATERIALES	ABS
PARED 1	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
PARED 2	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 4	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
SUELO	REVES. LINÓLEO MARMORETTE	$\alpha=0,10$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ALTES	$\alpha=0,95$

# RECEPTOR 5

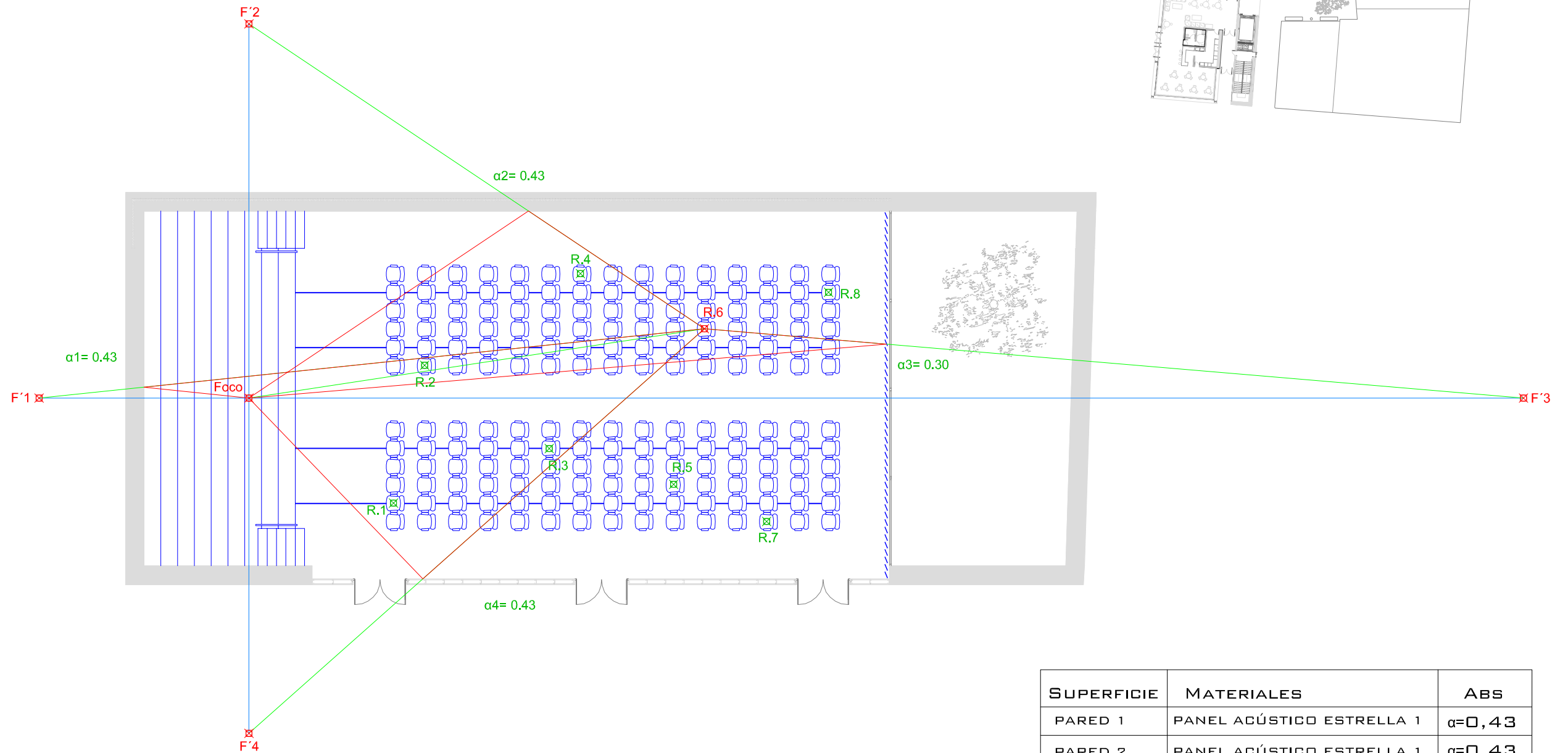
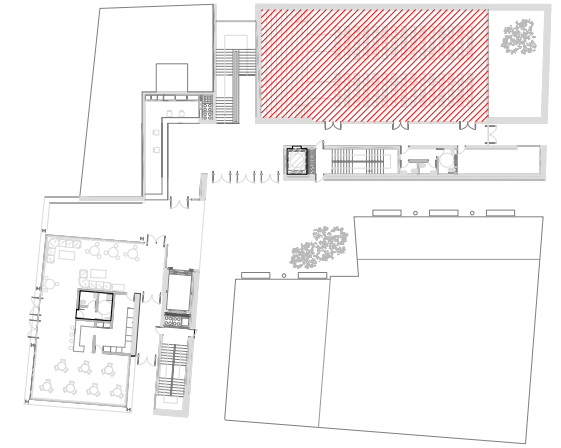
## SALA MULTIUSOS



SUPERFICIE	MATERIALES	ABS
PARED 1	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
PARED 2	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 4	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
SUELO	REVES. LINÓLEO MARMORETTE	$\alpha=0,10$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ALTES	$\alpha=0,95$

# RECEPTOR 6

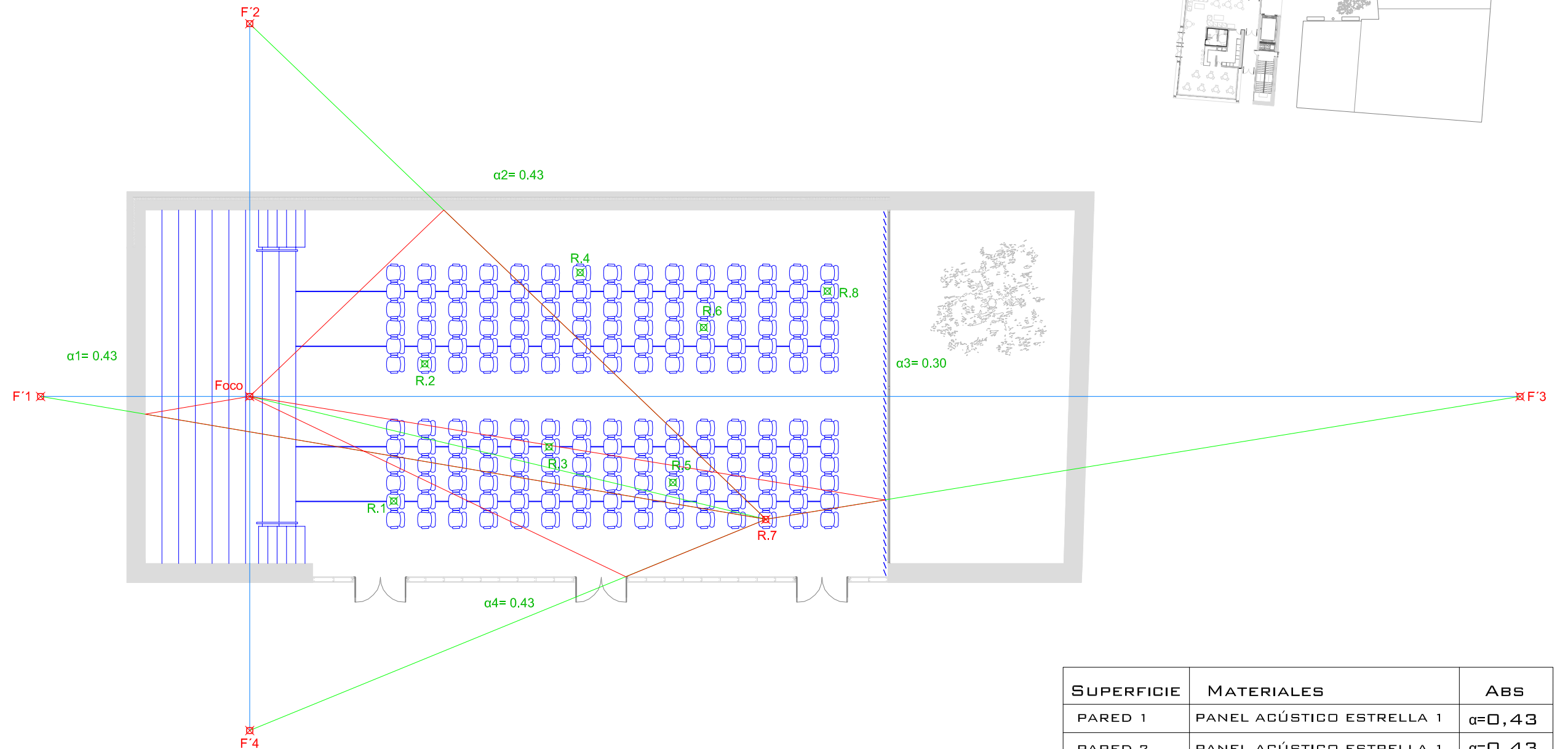
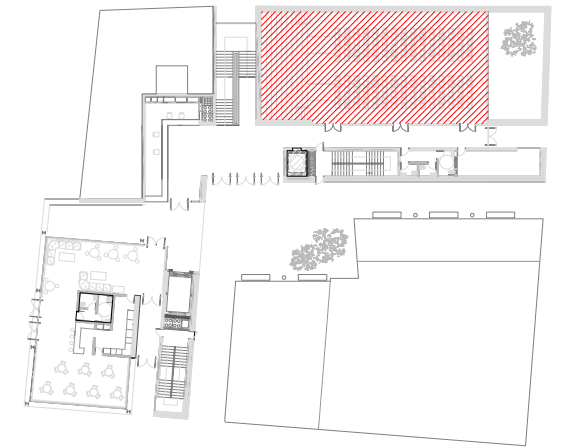
## SALA MULTIUSOS



SUPERFICIE	MATERIALES	ABS
PARED 1	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
PARED 2	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 4	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
SUELO	REVES. LINÓLEO MARMORETTE	$\alpha=0,10$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ALTES	$\alpha=0,95$

# RECEPTOR 7

## SALA MULTIUSOS

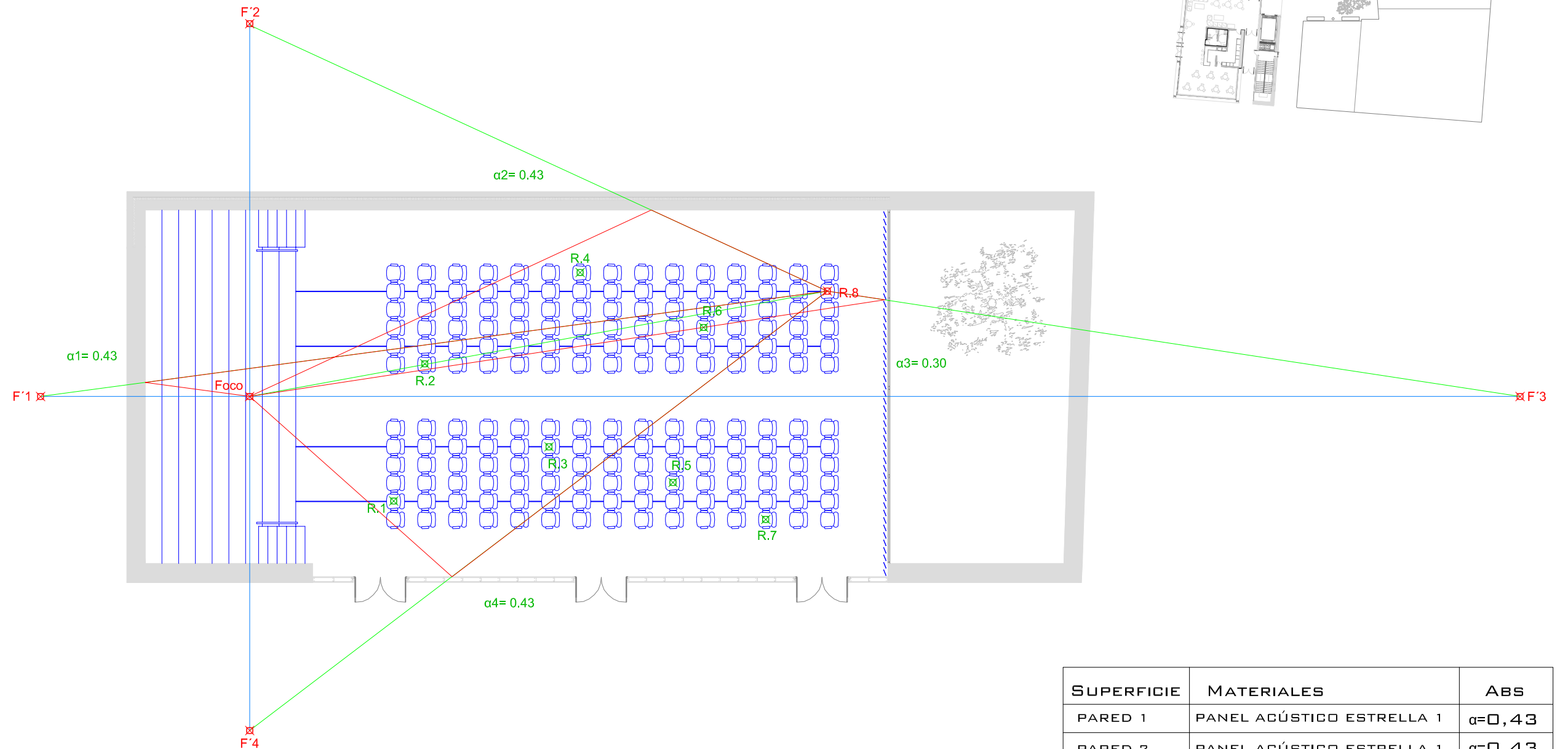
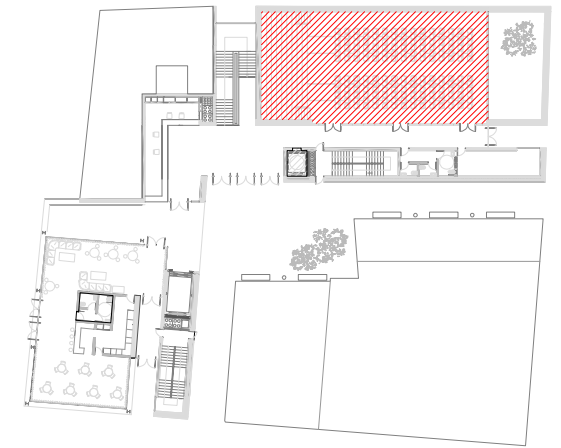


SUPERFICIE	MATERIALES	ABS
PARED 1	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
PARED 2	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 4	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
SUELO	REVES. LINÓLEO MARMORETTE	$\alpha=0,10$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ALTES	$\alpha=0,95$



# RECEPTOR 8

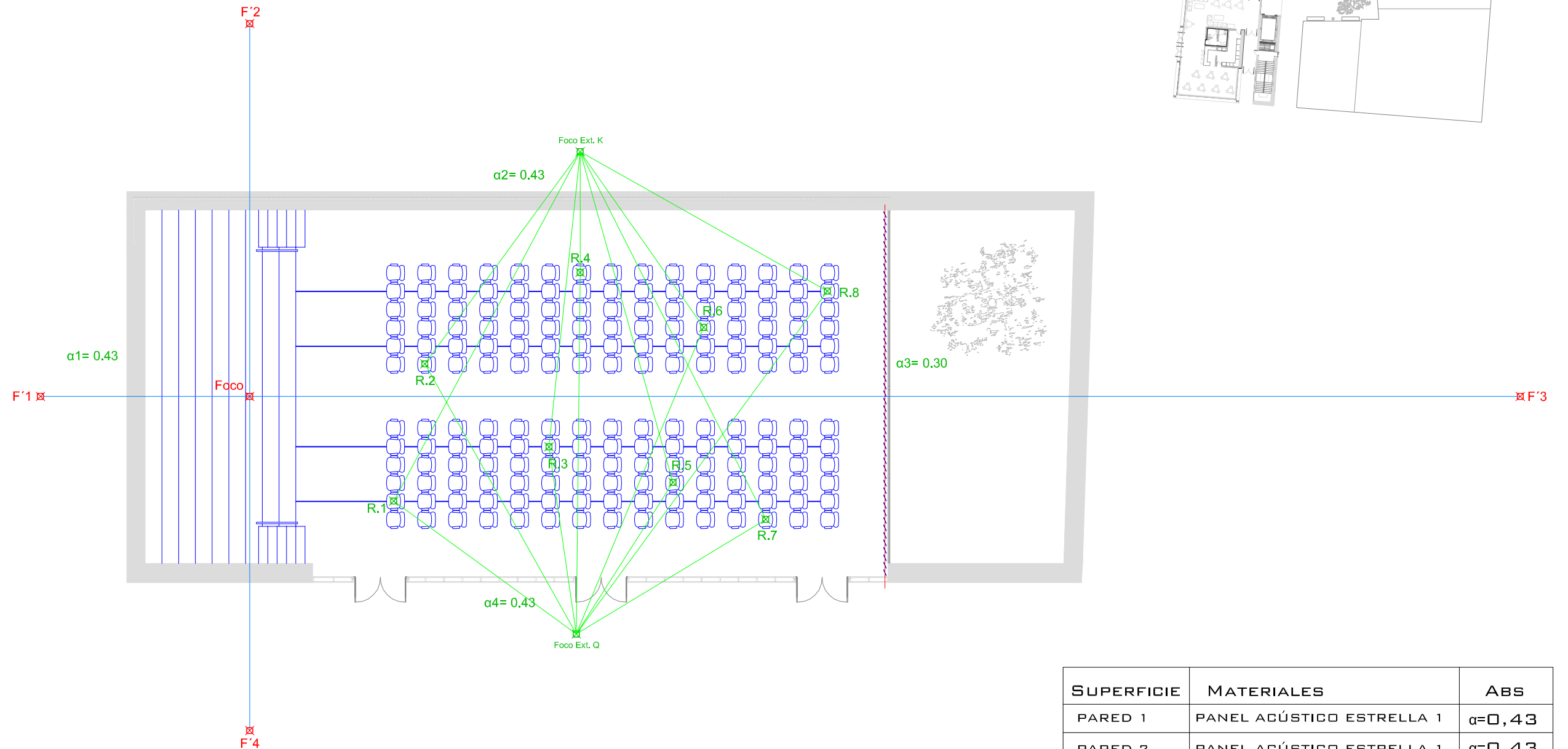
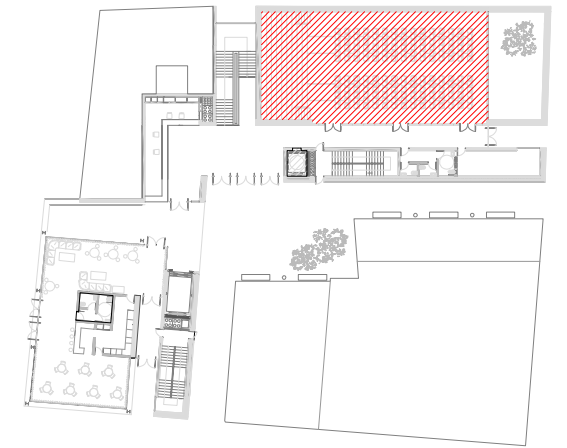
## SALA MULTIUSOS



SUPERFICIE	MATERIALES	ABS
PARED 1	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
PARED 2	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 4	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
SUELO	REVES. LINÓLEO MARMORETTE	$\alpha=0,10$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ALTES	$\alpha=0,95$

# FOCOS EXTERIORES

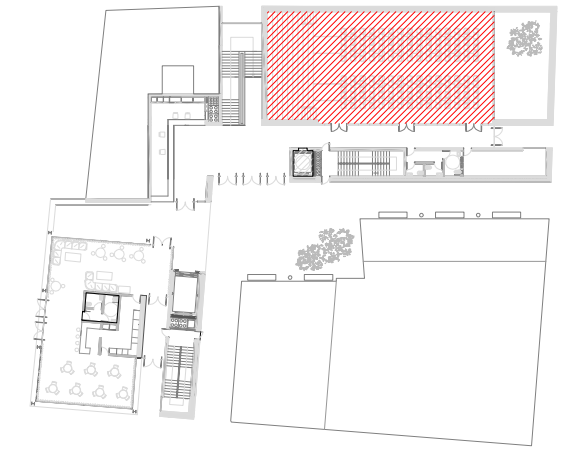
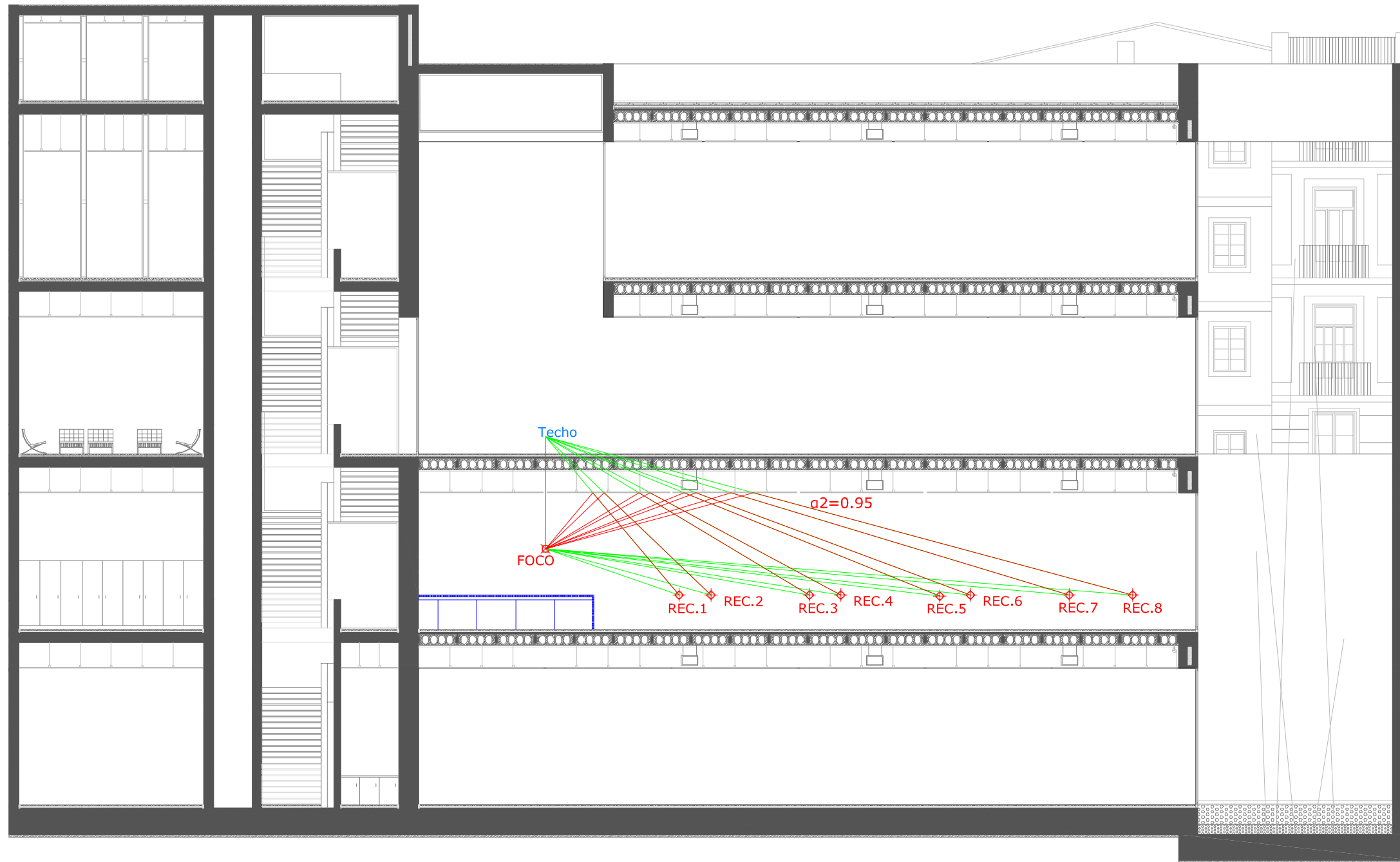
## SALA MULTIUSOS



SUPERFICIE	MATERIALES	ABS
PARED 1	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
PARED 2	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 4	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
SUELO	REVES. LINÓLEO MARMORETTE	$\alpha=0,10$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ALTES	$\alpha=0,95$

# TECHO

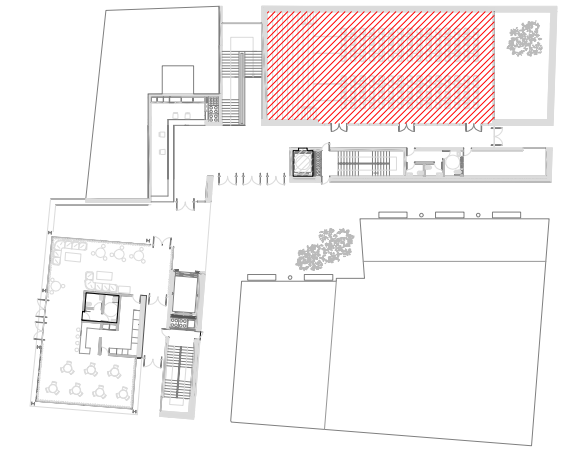
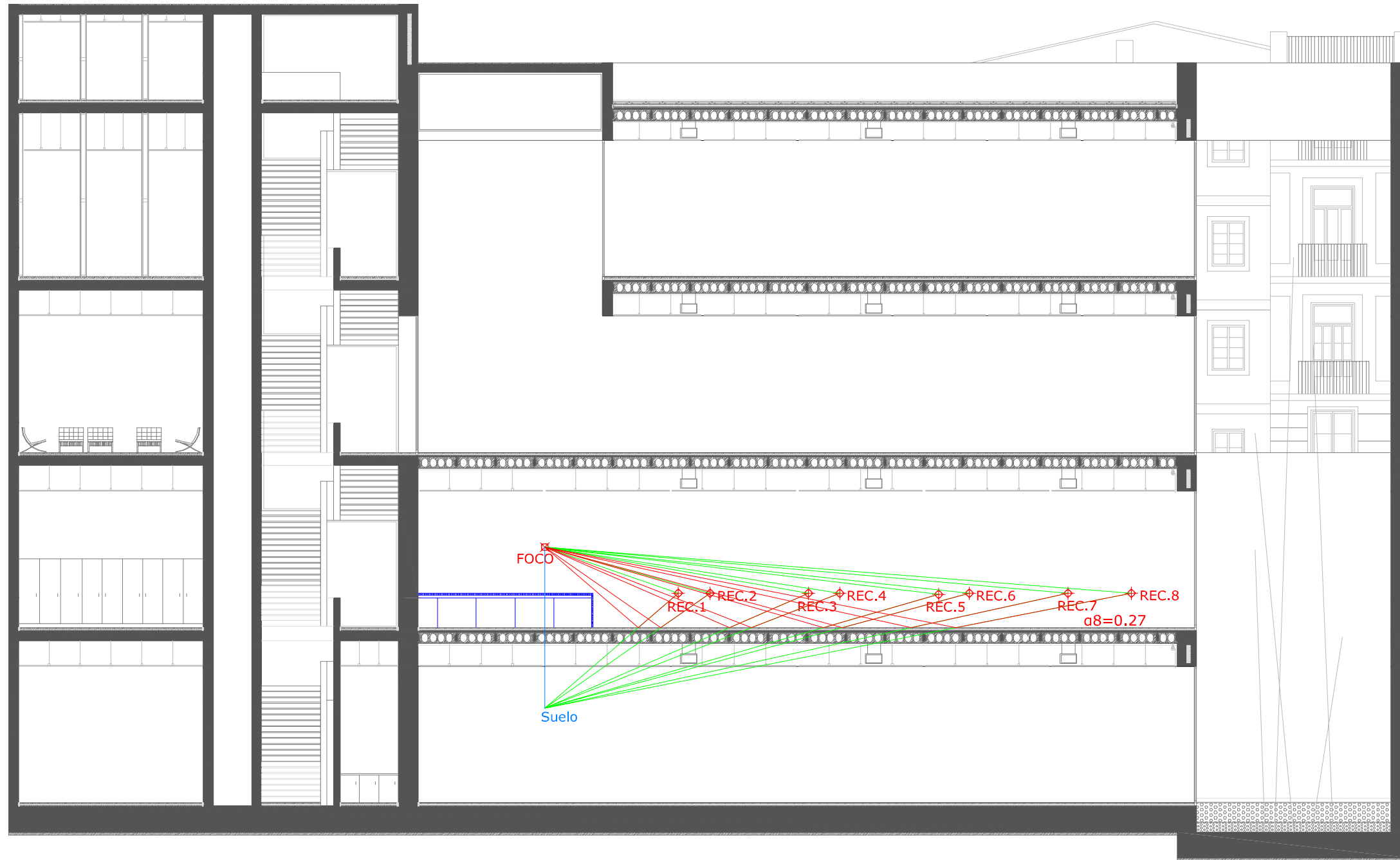
## SALA MULTIUSOS



SUPERFICIE	MATERIALES	Abs
PARED 1	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
PARED 2	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 4	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
SUELO	REVES. LINÓLEO MARMORETTE	$\alpha=0,10$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ALTES	$\alpha=0,95$

# SUELO

## SALA MULTIUSOS



SUPERFICIE	MATERIALES	Abs
PARED 1	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
PARED 2	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
PARED 3	CORTINA ACÚSTICA ABSO	$\alpha=0,30$
PARED 4	PANEL ACÚSTICO ESTRELLA 1	$\alpha=0,43$
SUELO	REVES. LINÓLEO MARMORETTE	$\alpha=0,10$
TECHO	TECHO ACÚSTICO ALTES	$\alpha=0,95$

## CÁLCULO INTENSIDAD ACÚSTICA.SALA MULTIUSO

$LI\ directo=LW-11-20\ log\ r$ $LI\ indirecto=LW-11-20\ log\ r + 10\ log\ (1-\alpha)$ $LI\ total=10\ log((10^{(LI\ d/10)})+(10^{(LI\ ind/10)}))$ $LW= 10\ log\ (0,00000201/10^{(-12)})= 63,03\ dB$	ECO: si la suma de T directo y reflejado es superior a 50, habrá eco. En los casos en los que nos aparece eco, deberemos tenerlo en cuenta al elegir el material de la pared, el cual será de un coeficiente de absorción mayor. Pared 1, 2, 4 $\alpha=0,43$ Panel acústico Estrella 1. Pared 3 $\alpha=0,30$ Cortina acústica Absorbente. Techo $\alpha=0,95$ Euroacoustic Altes. Suelo $\alpha=0,10$ Linóleo Marmorette
---	---

PARED 1	Dist. Directa(m)	Dist. F-P(m)	Dist. P-R(m)	Dist. Reflejada(m)	LI Directo(dB)	LI Indirecto(dB)	Tdir=(dist.dir./340)X1000(ms)	Tind=(dist.ind./340)X1000(ms)	Eco		LI total (dB)
R1	5,74	3,52	8,36	11,88	36,85	28,09	16,88	34,94	18,06	NO	37,39
R2	5,74	3,38	9,05	12,43	36,85	27,70	16,88	36,56	19,68	NO	37,35
R3	9,79	13,09	12,14	25,23	32,21	21,55	28,79	74,21	45,41	NO	32,57
R4	11,38	3,46	14,4	17,86	30,91	24,55	33,47	52,53	19,06	NO	31,81
R5	13,93	3,4	17,18	20,58	29,15	23,32	40,97	60,53	19,56	NO	30,16
R6	14,81	3,39	18,11	21,5	28,62	22,94	43,56	63,24	19,68	NO	29,66
R7	17,12	3,42	20,31	23,73	27,36	22,08	50,35	69,79	19,44	NO	28,49
R8	18,94	3,4	22,2	25,6	26,48	21,42	55,71	75,29	19,59	NO	27,66

PARED 2	Dist. Directa(m)	Dist. F-P(m)	Dist. P-R(m)	Dist. Reflejada(m)	LI Directo(dB)	LI Indirecto(dB)	Tdir=(dist.dir./340)X1000(ms)	Tind=(dist.ind./340)X1000(ms)	Eco		LI total (dB)
R1	5,74	6,28	9,8	16,08	36,85	25,46	16,88	47,29	30,41	NO	37,16
R2	5,74	6,76	5,57	12,33	36,85	27,77	16,88	36,26	19,38	NO	37,36
R3	9,79	7,36	9,35	16,71	32,21	25,13	28,79	49,15	20,35	NO	32,99
R4	11,38	9,99	3,34	13,33	30,91	27,09	33,47	39,21	5,74	NO	32,42
R5	13,93	8,18	11,95	20,13	29,15	23,51	40,97	59,21	18,24	NO	30,20
R6	14,81	10,81	6,8	17,61	28,62	24,67	43,56	51,79	8,24	NO	30,09
R7	17,12	8,68	14,4	23,08	27,36	22,32	50,35	67,88	17,53	NO	28,54
R8	18,94	14,28	6,24	20,52	26,48	23,35	55,71	60,35	4,65	NO	28,20

PARED 3	Dist. Directa(m)	Dist. F-P(m)	Dist. P-R(m)	Dist. Reflejada(m)	LI Directo(dB)	LI Indirecto(dB)	Tdir=(dist.dir./340)X1000(ms)	Tind=(dist.ind./340)X1000(ms)	Eco		LI total (dB)
R1	5,74	20,58	15,91	36,49	36,85	19,24	16,88	107,32	90,44	SI	36,93
R2	5,74	20,5	14,85	35,35	36,85	19,51	16,88	103,97	87,09	SI	36,93
R3	9,79	20,51	10,58	31,09	32,21	20,63	28,79	91,44	62,65	SI	32,51
R4	11,38	20,67	9,92	30,59	30,91	20,77	33,47	89,97	56,50	SI	31,31
R5	13,93	20,59	6,87	27,46	29,15	21,71	40,97	80,76	39,79	NO	29,87
R6	14,81	20,56	5,86	26,42	28,62	22,04	43,56	77,71	34,15	NO	29,48
R7	17,12	20,76	3,88	24,64	27,36	22,65	50,35	72,47	22,12	NO	28,62
R8	18,94	20,72	1,84	22,56	26,48	23,41	55,71	66,35	10,65	NO	28,22

PARED 4	Dist. Directa(m)	Dist. F-P(m)	Dist. P-R(m)	Dist. Reflejada(m)	LI Directo(dB)	LI Indirecto(dB)	Tdir=(dist.dir./340)X1000(ms)	Tind=(dist.ind./340)X1000(ms)	Eco		LI total (dB)
R1	5,74	6,6	2,88	9,48	36,85	30,05	16,88	27,88	11,00	NO	37,68
R2	5,74	6,27	7,6	13,87	36,85	26,75	16,88	40,79	23,91	NO	37,26
R3	9,79	7,82	6,08	13,9	32,21	26,73	28,79	40,88	12,09	NO	33,30
R4	11,38	6,82	12,1	18,92	30,91	24,05	33,47	55,65	22,18	NO	31,72
R5	13,93	10,27	6,01	16,28	29,15	25,36	40,97	47,88	6,91	NO	30,67
R6	14,81	8,06	12,1	20,16	28,62	23,50	43,56	59,29	15,74	NO	29,78
R7	17,12	13,45	4,89	18,34	27,36	24,32	50,35	53,94	3,59	NO	29,11
R8	18,94	8,74	15,21	23,95	26,48	22,00	55,71	70,44	14,74	NO	27,81

TECHO	Dist. Directa(m)	Dist. F-T(m)	Dist. T-R(m)	Dist. Reflejada(m)	LI Directo(dB)	LI Indirecto(dB)	Tdir=(dist.dir./340)X1000(ms)	Tind=(dist.ind./340)X1000(ms)	Eco		LI total (dB)
R1	4,35	2,25	4,12	6,37	39,26	22,94	12,79	18,74	5,94	NO	39,36
R2	5,29	2,49	4,55	7,04	37,56	22,07	15,56	20,71	5,15	NO	37,68
R3	8,25	3,35	6,12	9,47	33,70	19,49	24,26	27,85	3,59	NO	33,86
R4	9,21	3,65	6,66	10,31	32,74	18,75	27,09	30,32	3,24	NO	32,91
R5	12,24	4,6	8,49	13,09	30,27	16,68	36,00	38,50	2,50	NO	30,46
R6	13,17	4,94	9,02	13,96	29,64	16,12	38,74	41,06	2,32	NO	29,83
R7	16,19	5,96	10,88	16,84	27,85	14,49	47,62	49,53	1,91	NO	28,04
R8	18,15	6,63	12,1	18,73	26,85	13,57	53,38	55,09	1,71	NO	27,05

SUELO	Dist. Directa(m)	Dist. F-Sm)	Dist. S-R(m)	Dist. Reflejada(m)	LI Directo(dB)	LI Indirecto(dB)	Tdir=(dist.dir./340)X1000(ms)	Tind=(dist.ind./340)X1000(ms)	Eco		LI total (dB)
R1	4,35	3,8	1,62	5,42	39,26	36,89	12,79	15,94	3,15	NO	41,25
R2	5,29	4,35	1,85	6,2	37,56	35,72	15,56	18,24	2,68	NO	39,75
R3	8,25	6,21	2,65	8,86	33,70	32,62	24,26	26,06	1,79	NO	36,21
R4	9,21	6,84	2,92	9,76	32,74	31,78	27,09	28,71	1,62	NO	35,30
R5	12,24	8,94	3,69	12,63	30,27	29,54	36,00	37,15	1,15	NO	32,93
R6	13,17	9,5	4,05	13,55	29,64	28,93	38,74	39,85	1,12	NO	32,31
R7	16,19	11,57	4,94	16,51	27,85	27,22	47,62	48,56	0,94	NO	30,55
R8	18,15	12,92	5,51	18,43	26,85	26,26	53,38	54,21	0,82	NO	29,58

PARED 2	Dist. Directa(m)	LI Transmitido(dB)	LI total (dB)	Reducción(dB)
R1	10,64	-5,20	84,80	90
R2	6,14	-20,43	69,57	90
R3	7,68	-22,37	67,63	90
R4	2,01	-10,73	79,27	90
R5	9,12	-23,87	66,13	90
R6	4,62	-17,96	72,04	90
R7	11,17	-25,63	64,37	90
R8	5,32	-19,18	70,82	90

No hay transmisión de sonido

PARED 4	Dist. Directa(m)	LI Transmitido(dB)	LI total (dB)	Reducción(dB)
R1	4,14	-22,01	52,99	75
R2	7,87	-27,58	47,42	75
R3	4,23	-22,19	52,81	75
R4	9,81	-29,50	45,50	75
R5	3,6	-20,79	54,21	75
R6	8,70	-28,46	46,54	75
R7	3,56	-20,69	54,31	75
R8	11,41	-30,81	44,19	75

No hay transmisión de sonido

LI total (dB)	LI directo	LI pared 1	LI pared 2	LI pared 3	LI pared 4	LI techo	LI suelo	LI total (dB)
R1	36,85	28,09	25,46	19,24	30,05	22,94	36,89	40,80
R2	36,85	27,70	27,77	19,51	26,75	22,07	35,72	40,21
R3	32,21	21,55	25,13	20,63	26,73	19,49	32,62	36,66
R4	30,91	24,55	27,09	20,77	24,05	18,75	31,78	36,01
R5	29,15	23,32	23,51	21,71	25,36	16,68	29,54	34,31
R6	28,62	22,94	24,67	22,04	23,50	16,12	28,93	33,85
R7	27,36	22,08	22,32	22,65	24,32	14,49	27,22	32,76
R8	26,48	21,42	23,35	23,41	22,00	13,57	26,26	32,10



## CÁLCULO REVERBERACIÓN ACÚSTICA. SALA MULTIUSOS

### F=500Hz CÁLCULO DE REVERBERACIÓN

ZONA	SUPERFICIE	COEF. ABS.	MATERIAL	SALA LLENA	SALA VACÍA	SALA AL 50%
Pared 1	47,88	0,62	Panel acústico Estrella 1	29,69	29,69	29,69
Pared 2	96,78	0,62	Panel acústico Estrella 1	60,00	60,00	60,00
Pared 3	46,2	0,18	Cortina acústica Abso	8,32	8,32	8,32
Pared 3'	1,68	0,62	Panel acústico Estrella 1	1,04	1,04	1,04
Pared 4	81,73	0,62	Panel acústico Estrella 1	50,67	50,67	50,67
Pared 4'	17,29	0,08	Puerta acústica	1,38	1,38	1,38
Público	145,62	0,5	Espectador	72,81	0,00	36,41
Suelo	216,2	0,03	Linóleo Marmorette	2,12	6,49	1,06
Escenario	61,58	0,08	Contrachapado madera	4,93	4,93	4,93
Techo	279,73	0,95	Eurocusic Altes	265,74	265,74	265,74
Absorción				496,70	428,26	459,24

Superficie	279,73 m <sup>2</sup>
Volúmen	1174,86 m <sup>3</sup> .

#### Método de cálculo general del tiempo de reverberación:

1. Absorción acústica, A, se calculará a partir de la expresión:  $A = \sum \alpha_m S + \sum A + 4 \times m \times V$  (m<sup>2</sup>)

A sala llena=  $496,70 + 4 \times 0,006 \times 1174,86 = 524,90$  m<sup>2</sup>

A sala vacía=  $428,26 + 4 \times 0,006 \times 1174,86 = 456,46$  m<sup>2</sup>

A sala al 50%=  $459,24 + 4 \times 0,006 \times 1174,86 = 487,34$  m<sup>2</sup>

2. Tiempo de reverberación, T, de un recinto se calcula mediante la expresión:  $T = (0,16 \times V) / A$  (s)

Tiempo óptimo de reverberación 0,40 - 1,00 s. CTE

El tiempo de reverberación en salas de conferencias vacías no será mayor que 0,7 s. CTE

El tiempo de reverberación en salas de conferencias llenas no será mayor que 0,5 s. CTE

T sala llena=  $(0,16 \times 1174,86) / 524,90 = 0,36$  s

T sala vacía=  $(0,16 \times 1174,86) / 456,46 = 0,41$  s

T sala al 50%=  $(0,16 \times 1174,86) / 487,34 = 0,39$  s

### F=1000Hz CÁLCULO DE REVERBERACIÓN

ZONA	SUPERFICIE	COEF. ABS.	MATERIAL	SALA LLENA	SALA VACÍA	SALA AL 50%
Pared 1	47,88	0,35	Panel acústico Estrella 1	16,76	16,76	16,76
Pared 2	96,78	0,35	Panel acústico Estrella 1	33,87	33,87	33,87
Pared 3	46,2	0,31	Cortina acústica Abso	14,32	14,32	14,32
Pared 3'	1,68	0,35	Panel acústico Estrella 1	0,59	0,59	0,59
Pared 4	81,73	0,35	Panel acústico Estrella 1	28,61	28,61	28,61
Pared 4'	17,29	0,1	Puerta acústica	1,73	1,73	1,73
Público	145,62	0,6	Espectador	87,37	0,00	43,69
Suelo	216,2	0,04	Linóleo Marmorette	2,82	8,65	1,41
Escenario	61,58	0,09	Contrachapado madera	5,54	5,54	5,54
Techo	279,73	0,95	Eurocusic Altes	265,74	265,74	265,74
Absorción				457,36	375,81	412,26

Superficie	279,73 m <sup>2</sup>
Volúmen	1174,86 m <sup>3</sup> .

#### Método de cálculo general del tiempo de reverberación:

1. Absorción acústica, A, se calculará a partir de la expresión:  $A = \sum \alpha_m S + \sum A + 4 \times m \times V$  (m<sup>2</sup>)

A sala llena=  $457,36 + 4 \times 0,006 \times 1174,86 = 485,55$  m<sup>2</sup>

A sala vacía=  $375,81 + 4 \times 0,006 \times 1174,86 = 404,01$  m<sup>2</sup>

A sala al 50%=  $412,26 + 4 \times 0,006 \times 1174,86 = 440,46$  m<sup>2</sup>

2. Tiempo de reverberación, T, de un recinto se calcula mediante la expresión:  $T = (0,16 \times V) / A$  (s)

Tiempo óptimo de reverberación 0,40 - 1,00 s. CTE

El tiempo de reverberación en salas de conferencias vacías no será mayor que 0,7 s. CTE

El tiempo de reverberación en salas de conferencias llenas no será mayor que 0,5 s. CTE

T sala llena=  $(0,16 \times 1174,86) / 485,55 = 0,39$  s

T sala vacía=  $(0,16 \times 1174,86) / 404,01 = 0,47$  s

T sala al 50%=  $(0,16 \times 1174,86) / 440,46 = 0,43$  s

### F=2000Hz CÁLCULO DE REVERBERACIÓN

ZONA	SUPERFICIE	COEF. ABS.	MATERIAL	SALA LLENA	SALA VACÍA	SALA AL 50%
Pared 1	47,88	0,25	Panel acústico Estrella 1	11,97	11,97	11,97
Pared 2	96,78	0,25	Panel acústico Estrella 1	24,20	24,20	24,20
Pared 3	46,2	0,27	Cortina acústica Abso	12,47	12,47	12,47
Pared 3'	1,68	0,25	Panel acústico Estrella 1	0,42	0,42	0,42
Pared 4	81,73	0,25	Panel acústico Estrella 1	20,43	20,43	20,43
Pared 4'	17,29	0,1	Puerta acústica	1,73	1,73	1,73
Público	145,62	0,58	Espectador	84,46	0,00	42,23
Suelo	216,2	0,04	Linóleo Marmorette	2,82	8,65	1,41
Escenario	61,58	0,1	Contrachapado madera	6,16	6,16	6,16
Techo	279,73	1	Eurocusic Altes	279,73	279,73	279,73
Absorción				444,39	365,76	400,75

Superficie	279,73 m <sup>2</sup>
Volúmen	1174,86 m <sup>3</sup> .

#### Método de cálculo general del tiempo de reverberación:

1. Absorción acústica, A, se calculará a partir de la expresión:  $A = \sum \alpha_m S + \sum A + 4 \times m \times V$  (m<sup>2</sup>)

A sala llena=  $444,39 + 4 \times 0,006 \times 1174,86 = 472,59$  m<sup>2</sup>

A sala vacía=  $365,76 + 4 \times 0,006 \times 1174,86 = 393,95$  m<sup>2</sup>

A sala al 50%=  $400,75 + 4 \times 0,006 \times 1174,86 = 428,95$  m<sup>2</sup>

2. Tiempo de reverberación, T, de un recinto se calcula mediante la expresión:  $T = (0,16 \times V) / A$  (s)

Tiempo óptimo de reverberación 0,40 - 1,00 s. CTE

El tiempo de reverberación en salas de conferencias vacías no será mayor que 0,7 s. CTE

El tiempo de reverberación en salas de conferencias llenas no será mayor que 0,5 s. CTE

T sala llena=  $(0,16 \times 1174,86) / 472,59 = 0,40$  s

T sala vacía=  $(0,16 \times 1174,86) / 393,95 = 0,48$  s

T sala al 50%=  $(0,16 \times 1174,86) / 428,95 = 0,44$  s





## 5.6. Conclusiones

---

Los datos obtenidos y las alternativas, en cuanto a materiales y acabados, presentados, nos proporcionan un tiempo de reverberación óptimo en las salas objeto de estudio.

El estudio y las soluciones que este sugiere, se fundamentan en el control del tiempo de reverberación para frecuencias de 500, 100 y 2000 Hz, para la buena inteligibilidad, sin necesidad de modificar la geometría inicial de la sala

Dependiendo de las condiciones y el futuro uso de la sala, se han combinado distintos materiales absorbentes con los ya existentes, con el fin de regular la reverberación acústica a los niveles óptimos para un buen acondicionamiento en cada sala.

Es necesario la utilización de materiales con altos coeficientes de absorción en suelo y techo de las salas, con objeto de disminuir la posible afección debido al gran volumen de las mismas, y lo que esto implicaría un aumento del tiempo de reverberación.

Se ha ajustado la absorción acústica de la sala para que los tiempos de reverberación queden dentro de unas tolerancias estándar sobre el tiempo fijado óptimo para la transmisión de la palabra hablada en todo su margen de frecuencias.



## 6. Cumplimiento de CTE. Documento Básico de Protección frente al Ruido DB-HR

---

### 6.1. Normativa de Aplicación

---

CTE (Código Técnico de la Edificación).

Catálogo de Elementos Constructivos del CTE.

DB-HR (Documento Básico Protección frente al Ruido).

Ordenanza Municipal de Protección contra la Contaminación Acústica (Valencia).

Ley 37/2003 del Ruido.

Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental.

### 6.2. Procedimiento de verificación

---

Este documento tiene por objeto establecer las reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de protección frente al ruido. La correcta aplicación de las distintas normativas supondrá satisfacer los requisitos básicos de "Protección frente al ruido".

Para satisfacer las exigencias del CTE en lo referente a la protección frente al ruido deben:

- a) Alcanzarse los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo y no superarse los valores límite de nivel de presión de ruido de impactos (aislamiento acústico a ruido de impactos) que se establecen en el apartado 2.1 del DB HR.
- b) No superarse los valores límite de tiempo de reverberación que se establecen en el apartado 2.2 del DB HR.
- c) Cumplirse las especificaciones del apartado 2.3 del DB-HR referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

Para la correcta aplicación de este documento debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:



a) Cumplimiento de las condiciones de diseño y de dimensionado del aislamiento acústico a ruido aéreo y del aislamiento acústico a ruido de impactos de los recintos de los edificios.

b) Cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del tiempo de reverberación y de absorción acústica de los recintos afectados por esta exigencia, mediante la aplicación del método de cálculo especificado en el apartado 3.2.

c) Cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 3.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

### 6.3. Datos Previos

Dentro de un local se producen niveles de presión sonora debidos a innumerables fuentes de ruido que existen en su interior. Estos niveles son deseados unas veces, y otras, por el contrario, son causa de molestia en el mismo interior del recinto, lo que lleva a tener que tomar acciones para el control del mismo.

En ambos casos, estos niveles de presión sonora producen, dependiendo de las condiciones de los paramentos limítrofes del recinto, transmisiones a los locales y medio ambiente exterior produciendo alteraciones que pueden ser consideradas causa de molestia.

Estas molestias están reglamentadas por las autoridades locales mediante las Ordenanzas Municipales, que limitan las transmisiones hacia el exterior y las inmisiones en locales colindantes.

En el interior de los locales de pública concurrencia, las fuentes de ruido que existen las podemos incluir dentro de dos grupos:

- a) Aquellas cuyo nivel de emisión es permanente. Caso de equipos climatizadores, ventiladores, etc...
- b) Aquellas donde los niveles de emisión de ruido pueden ser manipulados por el usuario.

El resultado del conjunto de todas ellas es la existencia en el interior del local de un nivel de ruido que, como sabemos, tiende a propagarse en todas direcciones transmitiéndose hacia el exterior a través de los paramentos que limitan el local, provocando alteraciones del medio ambiente que redundan en molestias.

Esto obliga a regular estas emisiones por las ya mencionadas Normativas Municipales, que tienen por objeto:

- Velar por la calidad del medio urbano en materia de ruidos.



- Exigir las condiciones necesarias en edificaciones para que no se produzcan transmisiones de ruidos.
- Regular los niveles sonoros imputables a cualquier causa.
- Establecer el régimen jurídico en cuanto al procedimiento general y régimen sancionador.

Es por tanto necesario afrontar el control del ruido de forma que los niveles transmitidos se encuentren dentro de los límites exigidos.

Este control se puede realizar mediante el aislamiento de la fuente. Proceso consistente en el tratamiento de los límites físicos del recinto donde se produce el ruido, de forma que las características de transmisión del paramento produzcan la reducción del ruido transmitido a los límites necesarios.

O bien, mediante el control del ruido producido por la fuente mediante métodos activos que mantengan los límites de emisión de la fuente, dentro de unos límites preestablecidos. Estos procedimientos se denominan aislamiento activo de la fuente.

Ambos métodos no son excluyentes, sino complementarios.

No se puede solucionar un problema de ruido en un local exclusivamente haciendo un tratamiento de las paredes del recinto, ya que el aislamiento que consigamos no siempre es tan grande como quisiéramos por las dificultades de realización, pérdida de espacio necesario y costes (creciendo exponencialmente con los aislamientos). Por ello, siempre hemos de complementar el método pasivo con un control activo de la fuente de ruido.

#### 6.4. Definición de recintos relativos al proyecto

- Unidad de uso: Edificio Multifunción (Pública concurrencia)
- Recinto habitable: Aseos, distribuidores, escaleras y salas de uso no docente.
- Recinto protegido: Sala Multiusos, aulas y despachos.
- Recinto de actividad: Bar cafetería.
- Recinto de instalaciones: Cuartos de instalaciones, maquinaria ascensor.
- Recinto no habitable: Trasteros y almacenes.
- Recinto ruidoso: No existe.
- Se estima un valor de ruido generado en el interior del edificio multifunción de 45dBA.

## 6.5. Valores límite de Aislamiento Acústico

---

Los elementos constructivos interiores de separación, así como las fachadas, las cubiertas, las medianerías y los suelos en contacto con el aire exterior, que conforman cada recinto de un edificio deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

a) En los recintos protegidos:

*Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso.*

El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , entre un recinto protegido y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor de 50 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.

Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica,  $R_A$ , de éstas no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica,  $R_A$ , del cerramiento no será menor que 50 dBA.

*Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad.*

El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 55 dBA.

*Protección frente al ruido procedente del exterior.*

El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{2m,nT,Atr}$ , entre un recinto protegido y el exterior no será menor que los valores indicados en la tabla 2.1, en función del uso del edificio y de los valores del índice de ruido día,  $L_d$ , definido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de la zona donde se ubica el edificio.

El valor del índice de ruido día,  $L_d$ , puede obtenerse en las administraciones competentes o mediante consulta de los mapas estratégicos de ruido. En el caso de que un recinto pueda estar expuesto a varios valores de  $L_d$ , como por ejemplo un recinto en esquina, se adoptará el mayor valor.

Cuando no se disponga de datos oficiales del valor del índice de ruido día,  $L_d$ , se aplicará el valor de 60 dBA para el tipo de área acústica relativo a sectores de territorio con predominio de suelo de uso residencial. Para el resto de áreas acústicas, se aplicará lo dispuesto en las normas reglamentarias de desarrollo de

la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Cuando se prevea que algunas fachadas, tales como fachadas de patios de manzana cerrados o patios interiores, así como fachadas exteriores en zonas o entornos tranquilos, no van a estar expuestas directamente al ruido de automóviles, aeronaves, de actividades industriales, comerciales o deportivas, se considerará un índice de ruido día,  $L_d$ , 10 dBA menor que el índice de ruido día de la zona.

**Tabla 2.1 Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{2m,nT,Atr}$ , en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día,  $L_d$ .**

$L_d$ dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario <sup>(1)</sup> , docente y administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

<sup>(1)</sup> En edificios de uso no hospitalario, es decir, edificios de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio, como despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.

b) En los recintos habitables:

*Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso.*

El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , entre un recinto habitable y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 45 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.

Cuando sí las compartan y sean edificios de uso residencial (público o privado) u hospitalario, el índice global de reducción acústica, RA, de éstas no será menor que 20 dBA y el índice global de reducción acústica, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

*Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad.*

El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , entre un recinto habitable y un recinto de instalaciones, o un recinto de actividad, colindantes vertical u horizontalmente con él, siempre que no compartan puertas, no será menor que 45 dBA.

Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, RA, de éstas, no será menor



que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA.

c) En los recintos habitables y recintos protegidos colindantes con otros edificios:

El aislamiento acústico a ruido aéreo ( $D_{2m,nT,Atr}$ ) de cada uno de los cerramientos de una medianería entre dos edificios no será menor que 40 dBA o alternativamente el aislamiento acústico a ruido aéreo ( $D_{nT,A}$ ) correspondiente al conjunto de los dos cerramientos no será menor que 50 dBA.

#### Aislamiento acústico a ruido de impactos

Los elementos constructivos de separación horizontales deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

a) En los recintos protegidos:

*Protección frente al ruido procedente generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso.*

El nivel global de presión de ruido de impactos,  $L'_{nT,w}$ , en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio, no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, no será mayor que 65 dB.

Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos colindantes horizontalmente con una escalera.

*Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones o en recintos de actividad.*

El nivel global de presión de ruido de impactos,  $L'_{nT,w}$ , en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.



b) En los recintos habitables:

*Protección frente al ruido generado de recintos de instalaciones o en recintos de actividad.*

El nivel global de presión de ruido de impactos,  $L'_{nT,w}$ , en un recinto habitable colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

## 6.6. Valores límite de Tiempo de Reverberación

En conjunto, los elementos constructivos, acabados superficiales y revestimientos que delimitan un aula o una sala de conferencias, un comedor y un restaurante, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que:

a) El tiempo de reverberación en aulas y salas de conferencias vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que 350 m<sup>3</sup>, no será mayor que 0,7 s.

b) El tiempo de reverberación en aulas y en salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, cuyo volumen sea menor que 350 m<sup>3</sup>, no será mayor que 0,5 s.

c) El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9 s.

Para limitar el ruido reverberante en las zonas comunes los elementos constructivos, los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan una zona común de un edificio de uso residencial público, docente y hospitalario colindante con recintos protegidos con los que comparten puertas, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que el área de absorción acústica equivalente,  $A$ , sea al menos 0,2 m<sup>2</sup> por cada metro cúbico del volumen del recinto.





## 6.7. Ruido y Vibraciones de las Instalaciones

Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

## 6.8. Diseño y Dimensionado

### Aislamiento acústico al ruido aéreo y a ruido de impactos

Para el diseño y dimensionado de los elementos constructivos, puede elegirse una de las dos opciones, simplificada o general, que figuran en los apartados 3.1.2 y 3.1.3 de DB HR del CTE.

#### - Aplicabilidad del método

La opción simplificada proporciona soluciones de aislamiento que dan conformidad a las exigencias de aislamiento a ruido aéreo y a ruido de impactos.

#### - Definición de los elementos constructivos

Las soluciones expuestas se obtienen del Catálogo de Elementos Constructivos, CTE-DR-002-08.

Se incluye en esta tabla los parámetros acústicos que definen cada elemento constructivo.

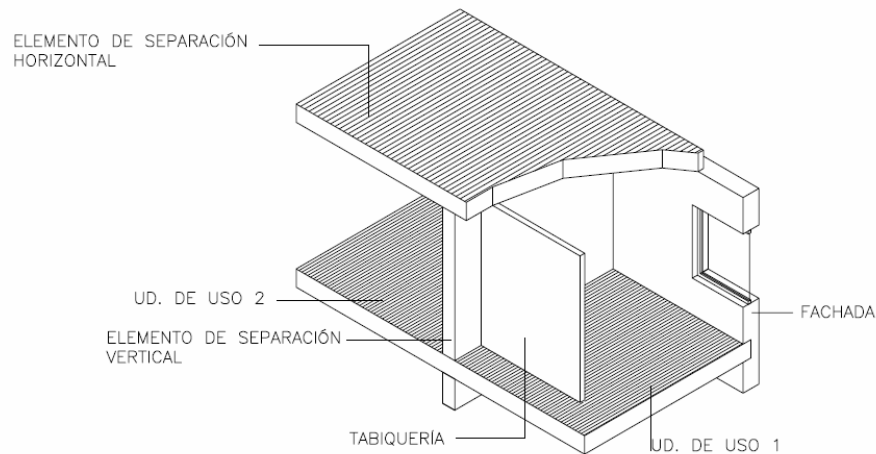


Figura 3.1. Elementos que componen dos recintos y que influyen en la transmisión de ruido entre ambos

TABIQUERIA			
Tabique de pladur con 70 mm. de aislamiento de lana de roca y doble placa de yeso de 13 mm			
Separación entre unidades del mismo uso (Aseos)			
ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	PARAMETROS ACUSTICOS		
	m Kg/m <sup>2</sup>	RA dBA	ΔRA
YL+YL+AT(70)+YL+YL	44	48	-
Tabique de pladur con 70 mm. de aislamiento de lana de roca de alta densidad y doble placa de yeso de 13 mm			
Separación entre recintos protegidos y entre protegidos y habitables			
ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	PARAMETROS ACUSTICOS		
	m Kg/m <sup>2</sup>	RA dBA	ΔRA
YL+YL+ATAD(70)+YL+YL	44	52	-

ELEMENTOS DE SEPARACIÓN VERTICAL			
Muro de hormigón armado de 30 cm. de espesor sin enlucir.			
<input type="checkbox"/> Separación entre unidades de uso diferentes. <input type="checkbox"/> Separación sala multiusos / núcleo escalera. <input type="checkbox"/> Cierre caja ascensor. <input type="checkbox"/> Medianeras			
ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	PARAMETROS ACUSTICOS		
	m Kg/m <sup>2</sup>	RA dBA	ΔRA
H	> 500	> 60	-

FACHADAS			
Muro exterior de hormigón armado de 20 cm. de espesor sin enlucir con aislamiento de lana de roca de 125 mm. y muro interior de hormigón armado de 30 cm. sin enlucir Ventanas practicables abatibles de aluminio lacado con rotura de puente térmico y acristalamiento doble con cámara de aire crisunid califormia			
ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	PARAMETROS ACUSTICOS		
	m Kg/m <sup>2</sup>	RA dBA	ΔRA
H + AT(125) + H	> 500	> 60	-
VENTANAS:	-	35	-

ELEMENTOS DE SEPARACION HORIZONTAL				
Losa de 100 mm. de canto, compuesta por placas alveolares de 200 mm., capa de compresión, lámina antiimpacto y mortero radiante, con placas acústicas de fibra mineral, suspendidas mediante tirantes metálicos.				
ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	PARAMETROS ACUSTICOS			
	m Kg/m <sup>2</sup>	RA dBA	$R_{Ts}$ (m <sup>2</sup> KW) $\Delta$ LW	$\alpha$ m
SR+C+PMW 400+60+2.5			0,16+RPMW-	0.90

- Valor del índice del ruido Ld1

El valor del índice de ruido Ld1 puede obtenerse en las administraciones competentes o mediante consulta de los mapas de ruido.

El valor del índice de ruido día Ld se ha obtenido mediante consulta del mapa estratégico de ruido del municipio de Valencia. El valor de este índice en toda la envolvente del edificio multifunción es de 60 dBA.

### Tiempo de reverberación y absorción acústica

Para limitar el ruido reverberante, los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan una zona común con recintos habitables con los que comparten puertas, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que el área de absorción acústica equivalente, A, sea al menos 0,2 m<sup>2</sup> por cada metro cúbico del volumen del recinto.

- Absorción acústica

Para satisfacer los valores límite del tiempo de reverberación requeridos en Aulas y Salas de conferencias de volumen hasta 350 m<sup>3</sup>, restaurantes y comedores, puede emplearse el método de cálculo general del tiempo de reverberación a partir del volumen y de la absorción acústica.

En nuestro caso, los recintos objeto de estudio poseen un volumen superior. No obstante, el mismo documento nos indica que en el caso de aulas y salas de conferencias, este método es aplicable si los recintos son de formas prismáticas rectas o asimilables.

Así pues, la absorción acústica A de la Sala Multiusos, Bar Cafetería y Aula se calcula tal como se indica en la expresión 3.26 del apartado 3.2.2 del DB HR del CTE.

$$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$$

Siendo:

$\alpha_{mi}$ , coeficiente de absorción acústica medio de cada paramento, para las bandas de tercio de octava centradas en las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz.

La dispersión de los tres valores del tiempo de reverberación obtenidos usando la citada fórmula de Sabine independientemente para cada una de las tres bandas de frecuencia citadas respecto a su valor medio no debe superar el 35 %.

En caso de no disponer de valores del coeficiente de absorción acústica medio  $\alpha_m$  de productos, se utilizan los valores del coeficiente de absorción acústica ponderado,  $\alpha_w$  de acabados superficiales, de los revestimientos y de los elementos constructivos de los recintos

Si, área de paramento cuyo coeficiente de absorción es  $\alpha_i$ , [m<sup>2</sup>];

$A_{omj}$ , área de absorción acústica equivalente media de cada mueble fijo absorbente diferente [m<sup>2</sup>]; obtenida mediante mediciones en laboratorio según los procedimientos indicados en la normativa correspondiente contenida en el anejo C o mediante tabulaciones incluidas en el Catálogo de Elementos Constructivos u otros Documentos Reconocidos del CTE.

V, volumen del recinto, [m<sup>3</sup>].

$M_m$ , coeficiente de absorción acústica medio en el aire, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz y de valor 0,006 m<sup>-1</sup>.

Los valores máximos y mínimos de los tiempos de reverberación de las salas estudiadas, así como el tiempo óptimo de reverberación de las mismas, vienen reflejados en el Estudio de Acondicionamiento Acústico.



### Ruido y vibraciones de las instalaciones

Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (quemadores, calderas, bombas de impulsión, maquinaria ascensor, compresores, grupos electrógenos, extractores, etc.) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

Para corregir la transmisión de ruidos procedentes de máquinas u órganos móviles, se tendrán en cuenta las siguientes reglas:

- a) Todo elemento con órganos móviles se mantendrá en perfecto estado de conservación, principalmente en lo que se refiere a su equilibrio dinámico y estático, así como la suavidad de marcha de sus cojinetes o caminos de rodadura.
- b) No se permite el anclaje de maquinaria y de los soportes de la misma o cualquier órgano móvil en las paredes medianeras, techos ó forjados de separación entre locales de cualquier clase o actividad.
- c) El anclaje de toda máquina u órgano móvil en suelo o estructuras no medianeras ni directamente conectadas con los elementos constructivos de la edificación se dispondrá, en todo caso, interponiendo dispositivos antivibratorios adecuados.
- d) Las máquinas de arranque violento, las que trabajen por golpes o choques bruscos y las dotadas de órganos con movimiento alternativo, estarán ancladas en bancadas independientes, sobre el suelo firme y aisladas de la estructura de la edificación y del suelo del local por intermedio de materiales absorbentes de la vibración.
- e) La máxima aproximación permisible a una máquina o a un elemento móvil, será 1 m. respecto de pilares, forjados y muros, y de 0,70 m. respecto de medianerías.
- f) Los conductos por los que circulen fluidos, líquidos o gaseosos en forma forzada, conectados directamente con máquinas que tengan órganos en



movimiento, dispondrán de dispositivos de separación que impidan la transmisión de las vibraciones generadas en tales máquinas. Las bridas y soportes de los conductos tendrán elementos antivibratorios. Las aberturas de los muros para paso de las conducciones se rellenarán con materiales absorbentes de la vibración.

g) En los circuitos de agua se cuidará de que no se presente el "golpe de ariete", y las secciones y disposición de las válvulas y griferías habrán de ser tales que el fluido circule por ellas en régimen laminar para los gastos nominales.

### Equipos generadores de ruidos estacionarios

Se consideran equipos generadores de ruido estacionario los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, etc...

- Equipos situados en recintos de instalaciones.

El máximo nivel de potencia acústico admitido de los equipos situados en recintos de instalaciones viene dado por la expresión:

$$L_w \leq 70 + 10 \lg V - 10 \lg T + K \cdot \tau^2 \text{ [dB]}$$

Siendo:

$L_w$ , nivel de potencia acústica de emisión, [dB].

$V$ , volumen del recinto de instalaciones, [m<sup>3</sup>].

$T$ , tiempo de reverberación del recinto que se puede calcular según la expresión 3.25, [s].

$K$ , factor que depende del tipo de equipo, cuyo valor se obtendrá según la tabla 3.5.

$\tau$ , transmisibilidad del sistema antivibratorio soporte de la instalación cuyo valor máximo puede tomarse de la tabla 3.5.

- Equipos situados en cubiertas y zonas exteriores.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondiente.

El edificio en estudio tendrá en la última planta concentrados todos los aparatos de aire acondicionado, los cuales estarán aislados mediante elementos de separación vertical fabricados con material absorbente acústico, que permitirán



la ventilación por su cara superior. Además, estarán desolidarizados de los elementos estructurales del edificio mediante elementos amortiguadores de vibraciones.

#### - Condiciones de montaje

Los equipos se instalarán sobre soportes antivibratorios elásticos cuando se trate de equipos pequeños y compactos o sobre bancada de inercia cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida para resistir los esfuerzos causados por su función o se necesite la alineación de sus componentes.

Las bancadas serán de hormigón o de acero de tal forma que tenga la suficientemente masa e inercia para evitar el paso de vibraciones al edificio. Los soportes antivibratorios y los conectores flexibles deberán cumplir la UNE 100153IN.

Se instalarán conectores flexibles a la entrada y a la salida de las tuberías de los equipos.

Se colocaran silenciadores en las chimeneas de las instalaciones térmicas si llevan incorporados dispositivos electromecánicos.

### Conducciones y equipamientos

#### - Hidráulicas

El paso de las tuberías a través de elementos constructivos se utilizarán elementos antivibratorios: manguitos elásticos, coquillas, pasamuros estancos, abrazaderas y suspensiones elásticas.

El anclaje de tuberías colectivas se realiza a elementos constructivos de masa por unidad de superficie mayor de 150 kg/m<sup>2</sup>.

En los cuartos húmedos si la instalación de evacuación de aguas está descolgada del forjado, debe instalarse un techo suspendido con un material absorbente acústico en la cámara.

La velocidad de circulación del agua se limita a 1m/s en las tuberías de calefacción y os radiadores de viviendas.

La gritería situada dentro de los recintos habitables será de grupo II, según clasificación UNE EN 200.

Se evitará el uso de cisternas elevadas de descarga a través de tuberías y de grifos de llenado de cisternas de descarga de aire.

Las bañeras y los platos de ducha deben montarse interponiendo elementos elásticos en todos sus apoyos en la estructura del edificio: suelos y paredes.



No deben apoyarse los radiadores en el pavimento y fijarse a la pared simultáneamente.

- Aire acondicionado

Los conductos deberán estar revestidos de un material absorbente acústico y deben utilizarse silenciadores específicos.

En el paso de las tuberías a través de elementos constructivos se utilizarán elementos antivibratorios: manquitos elásticos, coquillas, pasamuros estancos, abrazaderas y suspensiones elásticas.

Se usarán rejillas y difusores terminales.

- Ventilación

Deben aislarse los conductos y conducciones verticales e ventilación que discurran por recintos habitables y protegidos dentro de una unidad de uso, los conductos de extracción de humos de garajes, que se consideren recintos de instalaciones.

- Ascensores

Los sistemas de tracción de los ascensores y montacargas se anclarán a los sistemas estructurales del edificio mediante elementos amortiguadores de vibraciones. El recinto del ascensor, cuando la maquinaria esté dentro del mismo, se considerará un recinto de instalaciones a efectos de aislamiento acústico. Cuando no sea así, los elementos que separan un ascensor de una unidad de uso, deben tendrán un índice de reducción acústica, RA mayor que 50 dBA.

Las guías se anclarán a los forjados del edificio mediante interposición de elementos elásticos, evitándose el anclaje a los elementos de separación vertical. La caja del ascensor se considerará recinto de instalaciones a efectos de aislamiento acústico.

La maquinaria de los ascensores estará desolidarizada de los elementos estructurales del edificio mediante elementos amortiguadores de vibraciones y, cuando esté situada en una cabina independiente, esta se considerará recinto de instalaciones.

Las puertas de acceso al ascensor en los distintos pisos tendrán topes elásticos que aseguren la práctica anulación del impacto contra el marco en las operaciones de cierre.

El cuadro de mandos, que contiene los relés de arranque y parada, está montado elásticamente asegurando un aislamiento adecuado de los ruidos de impactos y de las vibraciones.





## 6.9. Construcción

---

### EJECUCIÓN

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE. En el Pliego de Condiciones se indicarán las condiciones particulares de ejecución de los elementos constructivos. En especial se tendrán en cuenta las consideraciones siguientes:

#### Elementos de separación verticales y tabiquería

Los enchufes, interruptores y cajas de registro de instalaciones contenidas en los elementos de separación verticales no serán pasantes. Cuando se dispongan por las dos caras de un elemento de separación vertical, no serán coincidentes, excepto cuando se interponga entre ambos una hoja de fábrica o una placa de yeso laminado.

Las juntas entre el elemento de separación vertical y las cajas para mecanismos eléctricos deben ser estancas, para ello se sellarán o se emplearán cajas especiales para mecanismos en el caso de los elementos de separación verticales de entramado autoportante.

- De fábrica o paneles prefabricados pesados y trasdosados de fábrica.

Deben rellenarse las llagas y los tendeles con mortero ajustándose a las especificaciones del fabricante de las piezas.

Deben retacarse con mortero las rozas hechas para paso de instalaciones de tal manera que no se disminuya el aislamiento acústico inicialmente previsto.

En el caso de elementos de separación verticales formados por dos hojas de fábrica separadas por una cámara, deben evitarse las conexiones rígidas entre las hojas que puedan producirse durante la ejecución de elementos, debidas, por ejemplo a rebabas de mortero o restos de material acumulados en la cámara. El material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones situado en la cámara debe cubrir toda su superficie. Si éste no rellena todo el ancho de la cámara, debe forjarse a una de las hojas, para evitar el desplazamiento dentro de la cámara.

Cuando se empleen bandas elásticas éstas deben quedar adheridas al forjado y al resto de particiones y fachadas, para ello deben usarse los morteros y pastas adecuadas para cada tipo de material.



En el caso de elementos de separación verticales con bandas elásticas cuyo acabado superficial sea un enlucido, deben evitarse los contactos entre el enlucido de la hoja que lleva bandas elásticas en su perímetro y el enlucido del techo en su encuentro con el forjado superior, para ello, se prolongará la banda elástica o se ejecutará un corte entre ambos enlucidos. Para rematar la junta podrá utilizarse cintas de celulosa microperforada.

De la misma manera deben evitarse los contactos entre el enlucido de la hoja que lleva bandas elásticas en su perímetro y el enlucido de la hoja principal de las fachadas de una sola hoja, ventiladas o con el aislamiento por el exterior.

- De entramado autoportante y trasdosados de entramado.

Los elementos de separación verticales de entramado autoportantes deben montarse en obra según las especificaciones de la UNE 102040 IN y los trasdosados, bien de entramado autoportante, o bien adheridos, deben montarse en obra según las especificaciones de la UNE 102041 IN. En ambos casos deben utilizarse los materiales de anclaje, tratamiento de juntas y bandas de estanqueidad establecidos por el fabricante de los sistemas.

Las juntas entre las placas de yeso laminado y de las placas con otros elementos constructivos deben tratarse con pastas y cintas para garantizar la estanqueidad de la solución.

En el caso de elementos formados por varias capas superpuestas de placas de yeso laminado, deben contrapearse las placas, de tal forma que no coincidan las juntas entre placas ancladas a un mismo lado de la perfilera autoportante.

El material absorbente acústico o amortiguados de las vibraciones puesto en la cámara debe rellenarla en toda su superficie, con un espesor de material adecuado al ancho de la perfilera utilizada.

En el caso de trasdosados autoportantes aplicados a un elemento base de fábrica, se cepillará la fábrica para eliminar rebabas y se dejarán al menos 10 mm. de separación entre la fábrica y los canales de la perfilera.

### Elementos de separación horizontales

- Suelos flotantes

Previamente a la colocación del material aislante a ruido de impactos, el forjado debe estar limpio de restos que puedan deteriorar el material aislante a ruidos de impacto.

El material aislante a ruido de impactos cubrirá toda la superficie del forjado y no debe interrumpirse su continuidad, para ello se solaparán o sellarán las capas de material aislante, conforme a lo establecido por el fabricante del aislante de ruidos a impactos.



En el caso de que el suelo flotante estuviera formado por una capa de mortero sobre un material aislante a ruido de impactos y este no fuera impermeable, debe protegerse con una barrera impermeable previamente al vertido de hormigón.

Los encuentros entre el suelo flotante y los elementos de separación verticales, tabiques y pilares deben realizarse de tal manera que se eliminen contactos rígidos entre el suelo flotante y los elementos constructivos perimétricos.

#### - Techos suspendidos y suelos registrables

Cuando discurran conductos de instalaciones por el techo suspendido o por el suelo registrable, debe evitarse que dichos conductos conecten rígidamente el forjado y las capas que forman el techo o el suelo.

En el caso de que en el techo hubiera luminarias empotradas, estas no deben formar una conexión rígida entre las placas del techo y el forjado y su ejecución no debe disminuir el aislamiento acústico inicialmente previsto.

En el caso de que los techos suspendidos dispusieran de un material absorbente en la cámara, éste debe de rellenar de forma continua toda la superficie de la cámara y reposar en el dorso de las placas y zonas superiores de la estructura portante.

Deben sellarse todas las juntas perimétricas o cerrarse el plenum del techo suspendido o el suelo registrable, especialmente los encuentros con elementos de separación verticales entre unidades de uso diferentes.

#### Fachadas y cubiertas

La fijación de los cercos de las carpinterías que forman los huecos (puertas y ventanas) y lucernarios, así como la fijación de las cajas de persiana, debe realizarse de tal manera que quede garantizada la estanqueidad a la permeabilidad del aire.

#### - Instalaciones.

Deben utilizarse elementos elásticos y sistemas antivibratorios en las sujeciones o puntos de contacto entre las instalaciones que produzcan vibraciones y los elementos constructivos.

#### - Acabados superficiales.

Los acabados superficiales, especialmente pinturas, aplicados sobre los elementos constructivos diseñados para acondicionamiento acústico, no deben modificar las propiedades acústicas de éstos.



## CONTROL DE EJECUCIÓN

El control de ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y las modificaciones autorizadas por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativas vigentes de aplicación.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles establecidos en el pliego de condiciones del proyecto y con la frecuencia indicada en el mismo.

Se incluirá en la documentación de la obra ejecutada cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución, sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este DB.

## CONTROL DE LA OBRA TERMINADA

En el control de seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.

En el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo, de aislamiento acústico a ruido de impactos y de limitación del tiempo de reverberación, se realizarán por laboratorios acreditados y conforme a lo establecido en las UNE EN ISO 140-4 y UNE EN ISO 140-5 para ruido aéreo en la UNE EN ISO 140-7 para ruido de impactos y la UNE EN ISO 3382 para tiempo de reverberación. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H.

Para el cumplimiento de las exigencias de este DB se admiten tolerancias entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 de este DB, de 3 dBA para aislamiento a ruido aéreo, de 3 dBA para aislamiento a ruido de impacto y de 0,1 s para tiempo de reverberación.

## MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Los edificios deben mantenerse de tal forma que en sus recintos se conserven las condiciones acústicas exigidas inicialmente.

Cuando en un edificio se realice alguna reparación, modificación o sustitución de los materiales o productos que componen sus elementos constructivos, éstas deben realizarse con materiales o productos de propiedades similares, y de tal forma que no se menoscaben las características acústicas del mismo.

Deben tenerse en cuenta que la modificación en la distribución dentro de una unidad de uso, como por ejemplo la desaparición o el desplazamiento de la tabiquería, modifica sustancialmente las condiciones acústicas de la unidad.

## 6.10. Fichas Justificativas. Aislamiento Acústico





Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico mediante la opción simplificada.

Tabiquería (apartado 3.1.2.3.3)			
Tipo		Características de proyecto exigidas	
Tabique de pladur con 70 mm. de aislamiento de lana de roca y doble placa de yeso de 13 mm. a cada lado.		$m(\text{kg/m}^2) = 44$	$\geq 25$
		$R_A(\text{dBA}) = 50$	$\geq 43$





Elementos de separación verticales entre recintos (apartado 3.1.2.3.4)			
Debe comprobarse que se satisface la opción simplificada para los elementos de separación verticales situados entre: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) recintos de unidades de uso diferentes;</li> <li>b) un recinto de una unidad de uso y una zona común;</li> <li>c) un recinto de una unidad de uso y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad</li> <li>d)</li> </ul> Debe rellenarse una ficha como ésta para cada elemento de separación vertical diferente, proyectados entre a) y b)			
Solución de elementos de separación verticales entre: distintos usos			
Elementos constructivos		Tipo	Características de proyecto exigidas
Elemento de separación vertical Muro de hormigón armado de 30 cm. de espesor sin enlucir.	Elemento base	H	$m(\text{kg/m}^2) > 500$ $R_A(\text{dBA}) > 60$
	Trasdosado por ambos lados		$\Delta R_A(\text{dBA})$
Elemento de separación vertical con puertas y/o ventanas	Puerta o ventana		$R_A(\text{dBA}) = 35$ $\geq 20$ $\geq 30$
	Ceramiento	H	$R_A(\text{dBA}) >$ $\geq 50$
Condiciones de las fachadas a las que acometen los elementos de separación verticales			
Fachada	Tipo		Características de proyecto exigidas
	H + AT (125) + H		$m(\text{kg/m}^2) > 500$ $R_A(\text{dBA}) > 60$

Elementos de separación horizontales entre recintos (apartado 3.1.2.3.5)			
Debe comprobarse que se satisface la opción simplificada para los elementos de separación horizontales situados entre: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) un recinto de una unidad de uso y cualquier otro del edificio;</li> <li>b) un recinto protegido o habitable y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad.</li> </ul> Debe rellenarse una ficha como ésta para cada elemento de separación horizontal diferente, proyectados entre a) y b)			
Solución de elementos de separación horizontales entre:.....			
Elementos constructivos		Tipo	Características de proyecto exigidas
Elemento de separación horizontal Losa de hormigón de áridos ligeros de 400 mm. de canto con aislante de lana mineral o similar y placas de yeso laminado suspendida mediante tirantes metálicos.	Forjado	SR + MW + YL	$m(\text{kg/m}^2) = 600$ $R_A(\text{dBA}) = 63$
	Suelo flotante		$\Delta R_A(\text{dBA})$ $\Delta L_w(\text{dB})$
	Techo suspendido		$\Delta R_A(\text{dBA})$





Medianerías. (apartado 3.1.2.4)	
Tipo Muro de hormigón armado de 30 cm. de espesor sin enlucir.	Características de proyecto exigidas
H	$R_A$ (dBA) = 60 $\geq$ 45

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior (apartado 3.1.2.5)				
Solución de fachada, cubierta o suelo en contacto con el aire exterior: Fachada Norte				
Elementos constructivos	Tipo	Área <sup>(1)</sup> (m <sup>2</sup> )	% Huecos	Características de proyecto exigidas
Parte ciega	H + AT (125) + H	 =S <sub>c</sub>	14,77	$R_{A,n}$ (dBA) =  $\geq$  39
Huecos	Aluminio + vidrio crisunid	 =S <sub>h</sub>		$R_{A,n}$ (dBA) = 35 $\geq$ 28





<sup>(1)</sup> Área de la parte ciega o del hueco vista des de el interior del recinto considerado.

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior (apartado 3.1.2.5)				
Solución de fachada, cubierta o suelo en contacto con el aire exterior: Fachada Sur				
Elementos constructivos	Tipo	Área <sup>(1)</sup> (m <sup>2</sup> )	% Huecos	Características de proyecto exigidas
Parte ciega	H + AT (125) + H	 =S <sub>c</sub>	22,11	$R_{A,n}$ (dBA) =  $\geq$  39
Huecos	Aluminio + vidrio crisunid	 =S <sub>h</sub>		$R_{A,n}$ (dBA) = 35 $\geq$ 28

<sup>(1)</sup> Área de la parte ciega o del hueco vista des de el interior del recinto considerado.

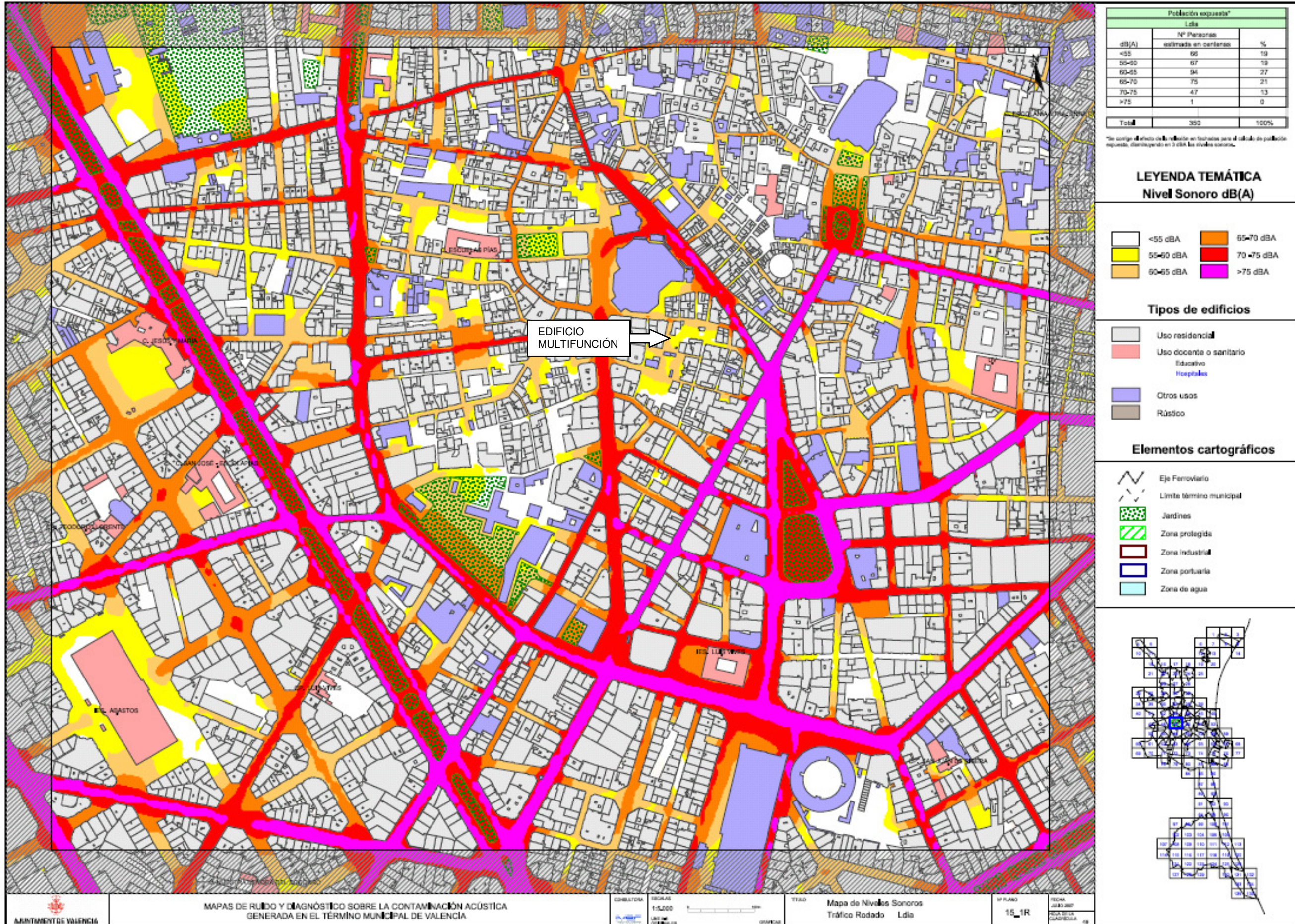
Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior (apartado 3.1.2.5)				
Solución de fachada, cubierta o suelo en contacto con el aire exterior: Fachada Este				
Elementos constructivos	Tipo	Área <sup>(1)</sup> (m <sup>2</sup> )	% Huecos	Características de proyecto exigidas
Parte ciega	H + AT (125) + H	 =S <sub>c</sub>	34,85	$R_{A,n}$ (dBA) =  $\geq$  39
Huecos	Aluminio + vidrio crisunid	 =S <sub>h</sub>		$R_{A,n}$ (dBA) = 35 $\geq$ 28

<sup>(1)</sup> Área de la parte ciega o del hueco vista des de el interior del recinto considerado.

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior (apartado 3.1.2.5)				
Solución de fachada, cubierta o suelo en contacto con el aire exterior: Fachada Oeste				
Elementos constructivos	Tipo	Área <sup>(1)</sup> (m <sup>2</sup> )	% Huecos	Características de proyecto exigidas
Parte ciega	H + AT (125) + H	 =S <sub>c</sub>	24,10	$R_{A,n}$ (dBA) =  $\geq$  39
Huecos	Aluminio + vidrio crisunid	 =S <sub>h</sub>		$R_{A,n}$ (dBA) = 35 $\geq$ 28

<sup>(1)</sup> Área de la parte ciega o del hueco vista des de el interior del recinto considerado.





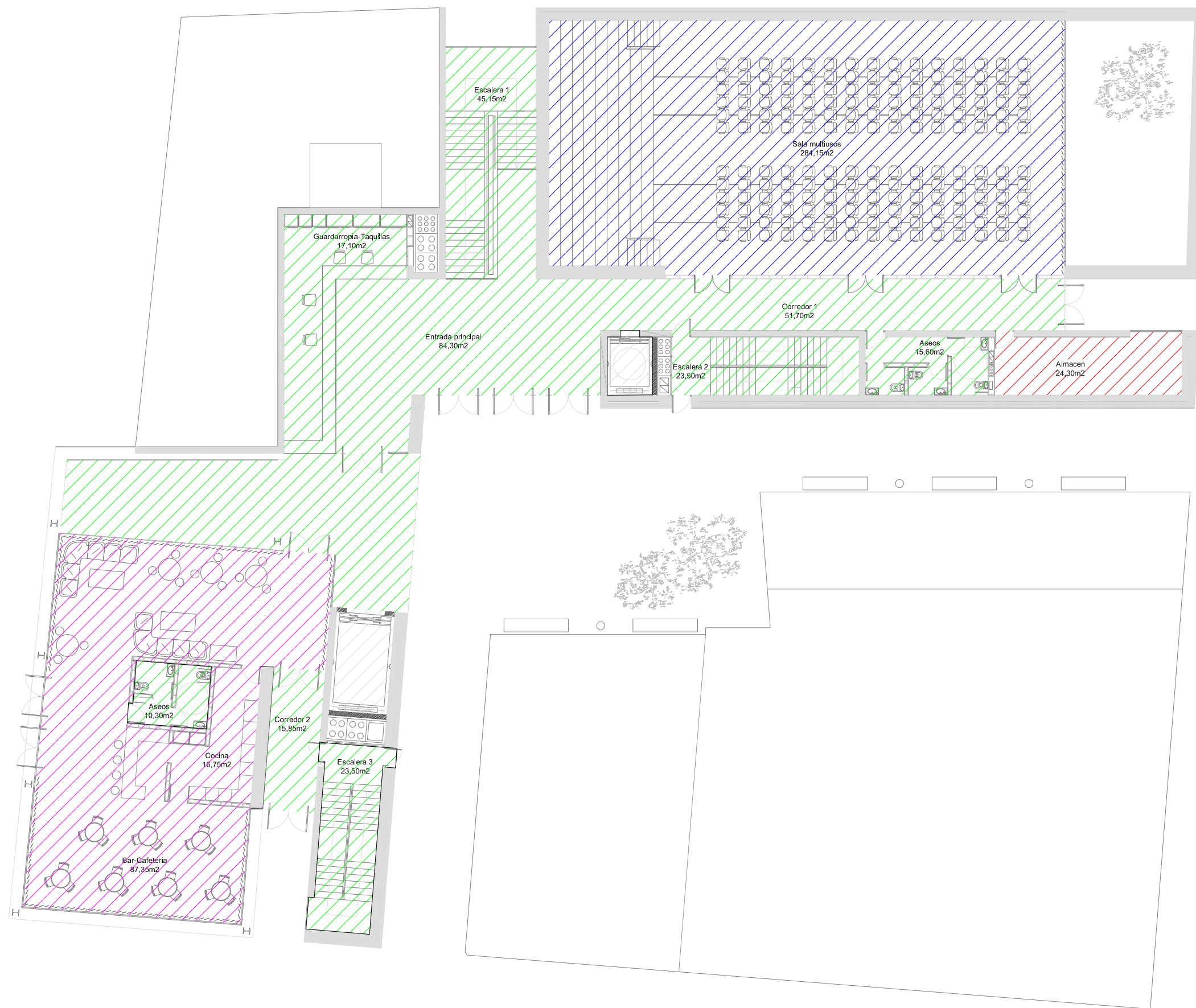




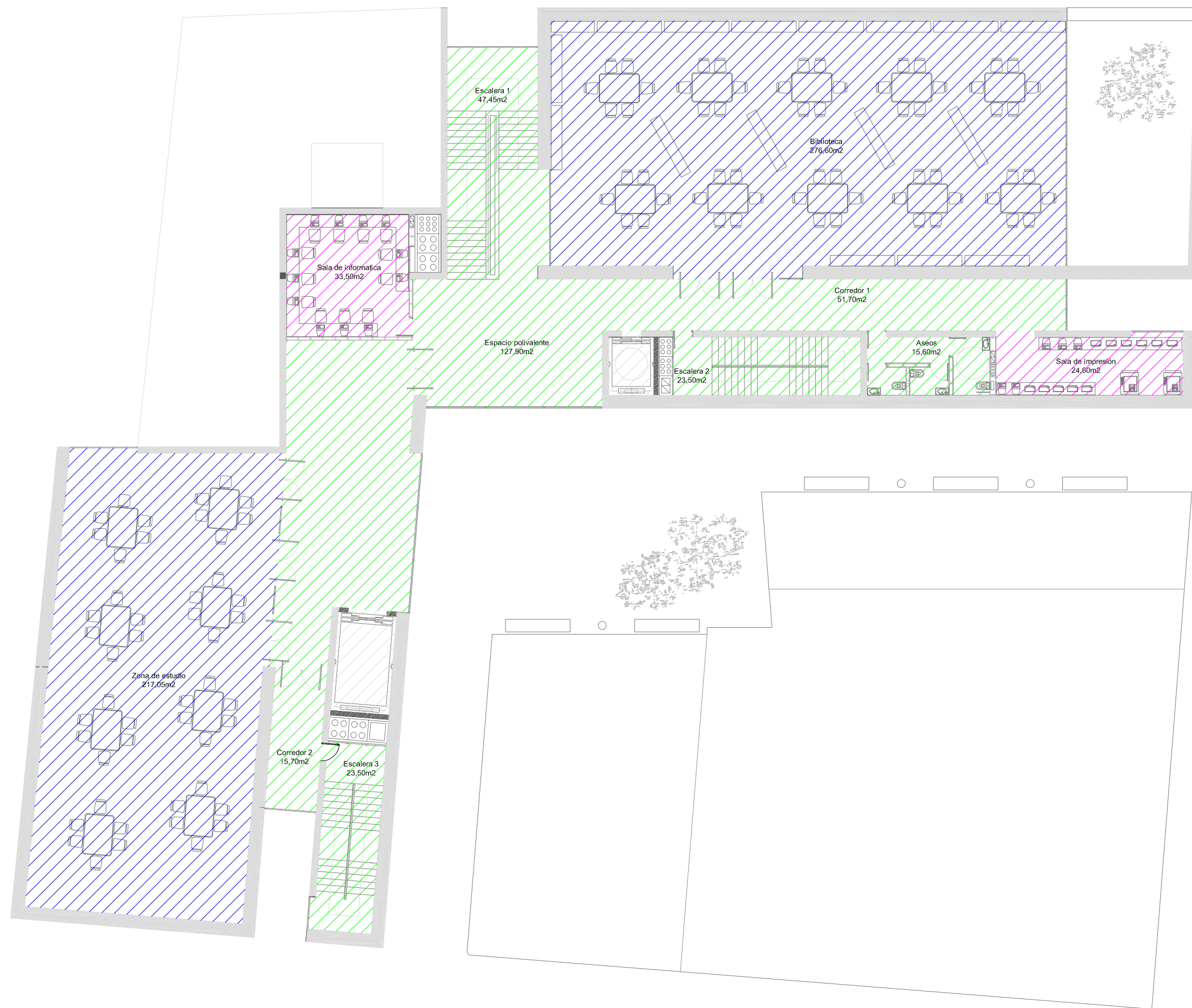
## 6.12. Planos de Zonificación

---

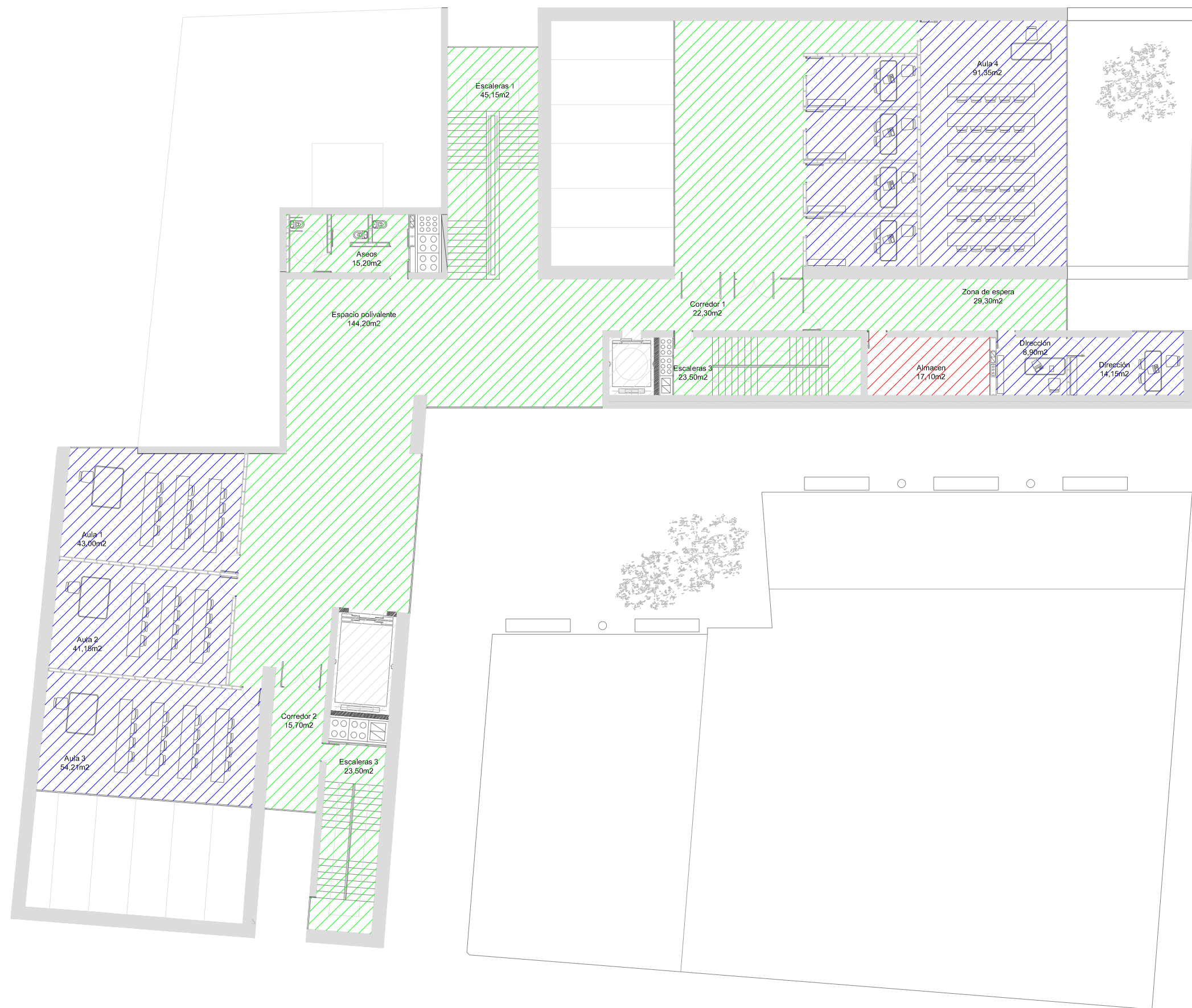




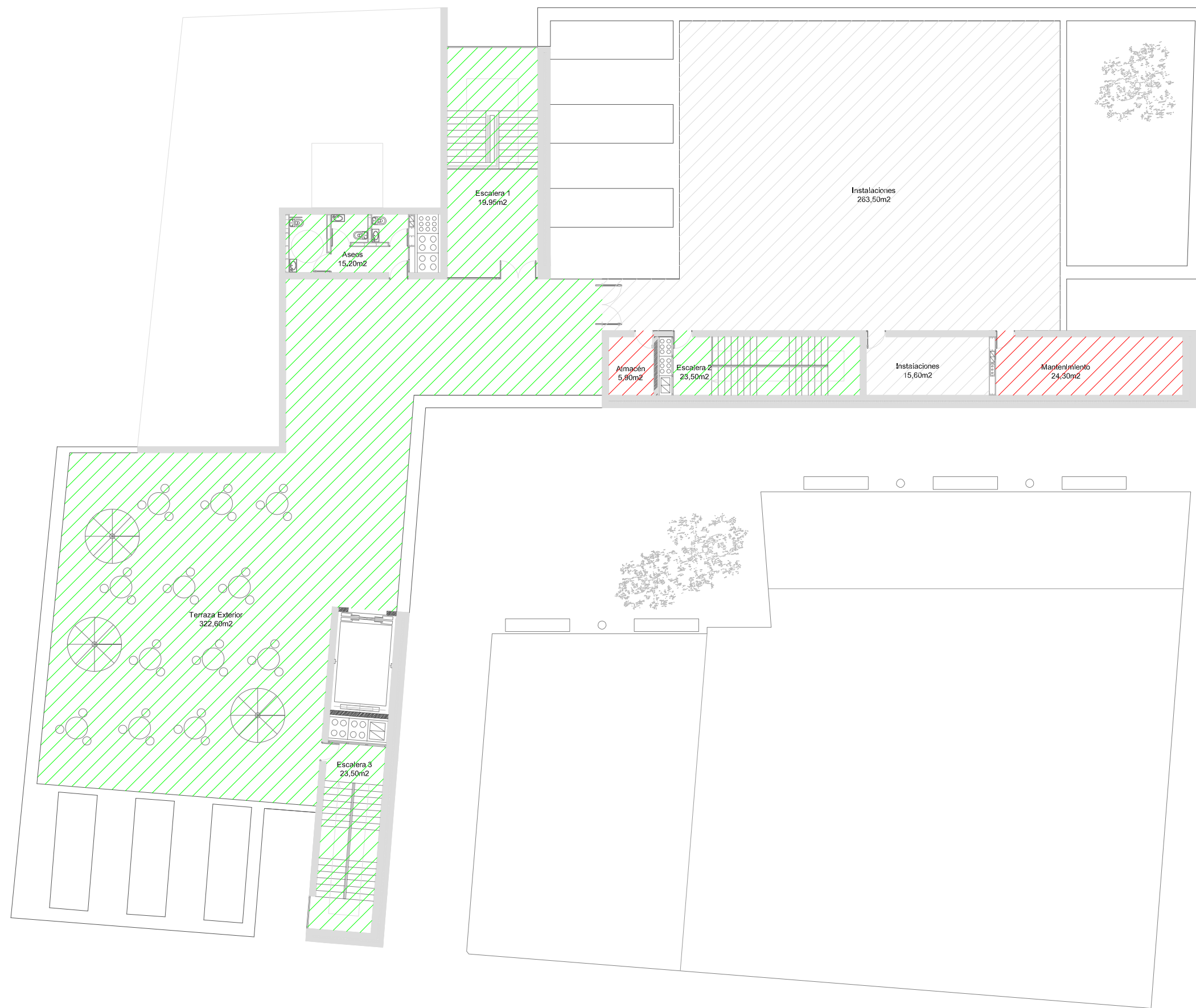
ZONIFICACION	
DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN
	ZONA HABITABLE
	ZONA NO HABITABLE
	ZONA DE ACTIVIDAD
	ZONA PROTEGIDA
	ZONA DE INSTALACIONES



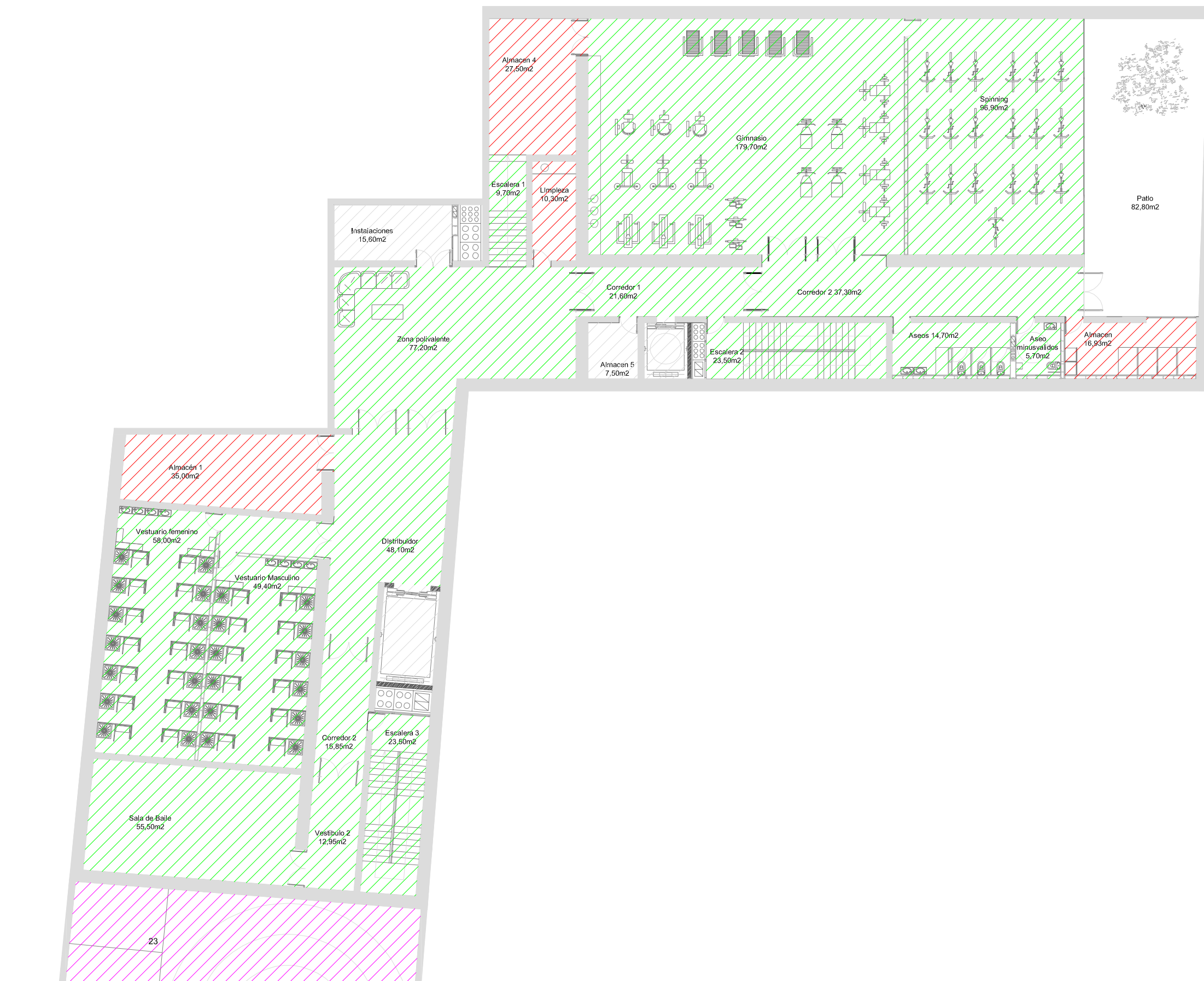
ZONIFICACION	
DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN
	ZONA HABITABLE
	ZONA NO HABITABLE
	ZONA DE ACTIVIDAD
	ZONA PROTEGIDA
	ZONA DE INSTALACIONES



ZONIFICACION	
DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN
	ZONA HABITABLE
	ZONA NO HABITABLE
	ZONA DE ACTIVIDAD
	ZONA PROTEGIDA
	ZONA DE INSTALACIONES



ZONIFICACION	
DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN
	ZONA HABITABLE
	ZONA NO HABITABLE
	ZONA DE ACTIVIDAD
	ZONA PROTEGIDA
	ZONA DE INSTALACIONES

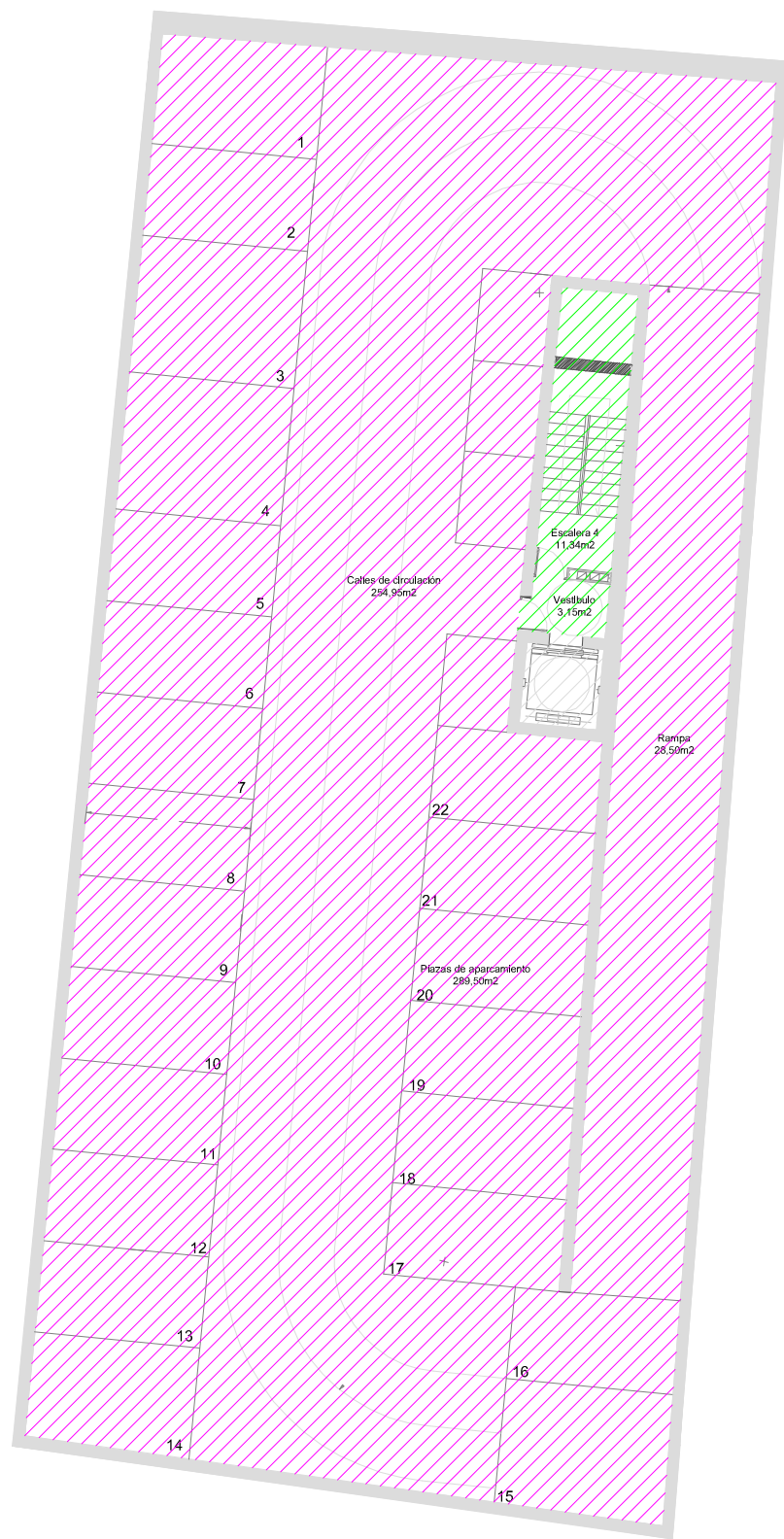


ZONIFICACION	
DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN
	ZONA HABITABLE
	ZONA NO HABITABLE
	ZONA DE ACTIVIDAD
	ZONA PROTEGIDA
	ZONA DE INSTALACIONES





ZONIFICACION	
DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN
	ZONA HABITABLE
	ZONA NO HABITABLE
	ZONA DE ACTIVIDAD
	ZONA PROTEGIDA
	ZONA DE INSTALACIONES



ZONIFICACION	
DESIGNACION	DESCRIPCION
	ZONA HABITABLE
	ZONA NO HABITABLE
	ZONA DE ACTIVIDAD
	ZONA PROTEGIDA
	ZONA DE INSTALACIONES