

TADPOLE SYMPHONY HALL

T5_PFC / 18-10-2011

Alumne: César Sánchez Iglesias

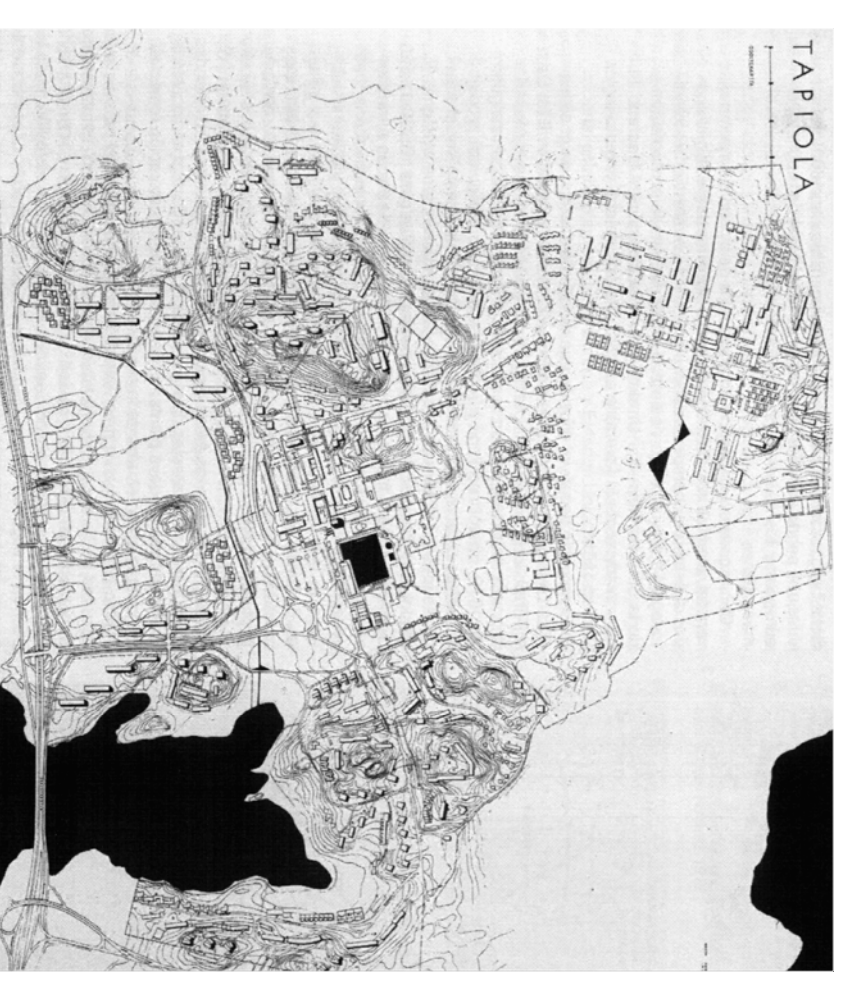
Tutor u.p.v.: José Luis Gisbert Blanquer - Tutor externo u.p.v.: Vicente Bernat Oltra

01 RP REFLEXIONES PREVIAS
02 PR PROYECTO
03 ST ESTRUCTURA
04 AA ACONDICIONAMIENTO ACUSTICO
05 IN INSTALACIONES

01 RP_01
02 RP_02
03 RP_03

Tapiala
Plano guía de Tapiala
Centro cívico

Reflexiones Previas



“Tapiola es una ciudad creada ex novo a partir del año 1951 tras la adquisición de unos terrenos situados en el término municipal de Espoo, a escasos nueve kilómetros al oeste de Helsinki, y sobre una superficie de 240 hectáreas. Fue planificada inicialmente por Otto-Ivan Meurman, partidario de la preservación de grandes espacios naturales en los que se inserta edificación de baja densidad. En 1952, una sociedad privada, Asuntosäätiö (Fundación de la Vivienda), respaldada por seis importantes empresas de servicio público, comenzó la construcción de una **pequeña ciudad en el seno de una naturaleza** aún intacta, con el fin de abrir una vía en la nueva concepción moderna de la arquitectura y el urbanismo”. (Heikki von Hertzen, Tapiolan puutarhakaupungin suunnitelusta, en Arkkitehti-Artikkelien numero/febrero 1956, traducción Deborah Domingo). Esta declaración se articulaba sobre tres grandes cuestiones: un planeamiento en tensión entre la idea de ciudad jardín y la ciudad moderna; **la preservación e imbricación con la naturaleza** y una meditada política residencial”.

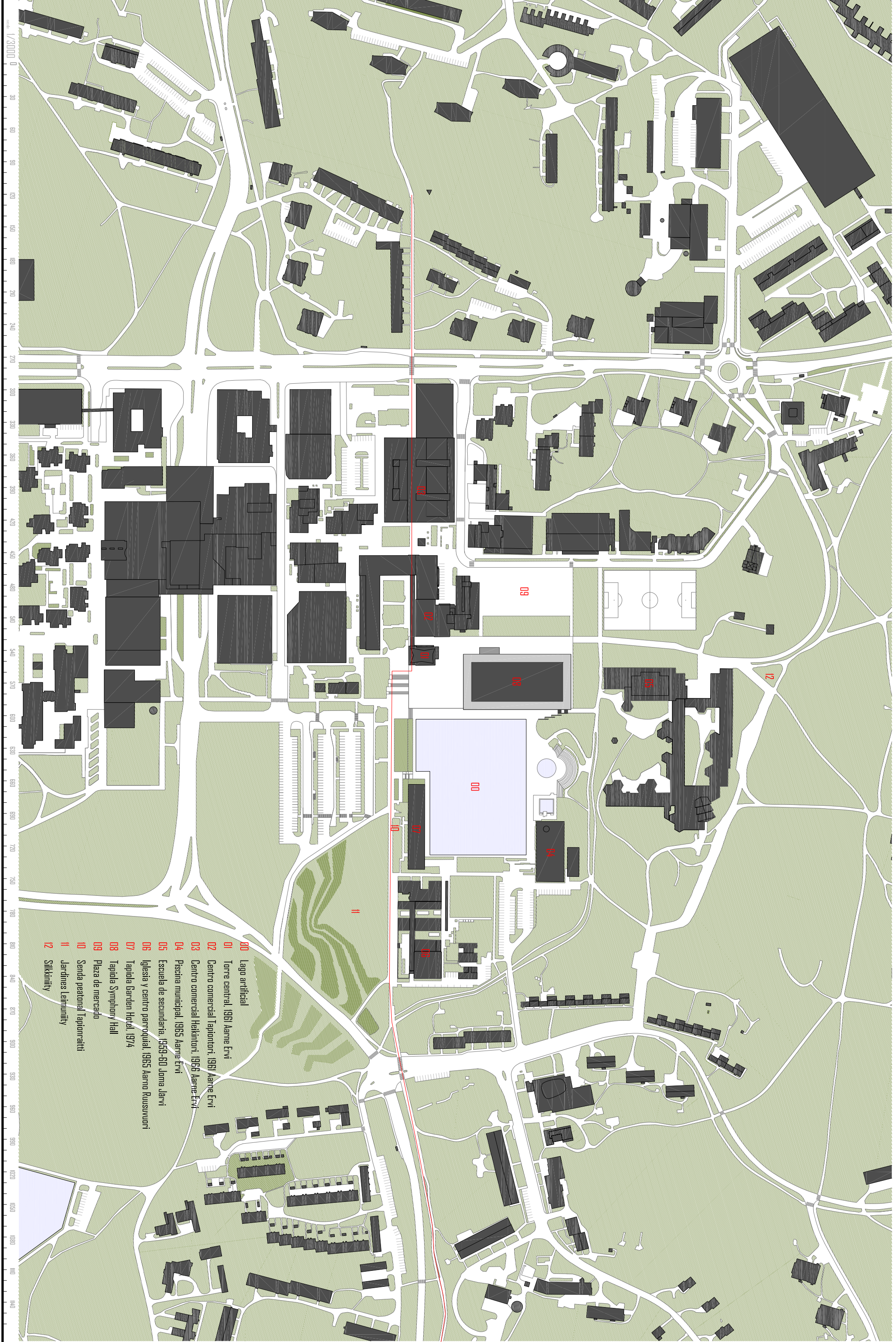
Jorge Torres, “La ciudad-jardín de Tapiola. Palabras de Hertzen”, DP422 TAPIOLA, Departament de Projectes d'Arquitectura de la Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, 2006.

“**La metodología proyectual fue variada, mixta y heterogénea.** Nunca hubo un plan estricto a seguir, **ni se dibujaron con detalle extensiones superiores a los conjuntos de las viviendas** en los que trabajaba un arquitecto y sus colaboradores. Sin embargo, se advierte en la lectura de Tapiola un cierto recorrido histórico ligado a la evolución de su gestión y a la historia del planeamiento de su país. **El sector este (1952-57) viene marcado por el énfasis en el diálogo con el paisaje y por las piezas singulares que los cuatro arquitectos anteriormente mencionados tuvieron que producir de manera casi acelerada.** [...] El centro comercial y de servicios es el resultado de un concurso ganado por Fwv en 1954 donde se advierten en la trama ortogonal, la densidad o la morfología de los edificios, las posibles influencias de los civic center de las New Town inglesas. La planificación de la tercera unidad de Tapiola, el sector oeste, comenzó en 1955. Ésta se corresponde con piezas más susegadas, de recursos tecnológicos ya ensayados, fruto de los encargos realizados a una generación de arquitectos racionalistas y puristas, autodenominados constructivistas. [...] Por último, en el planeamiento del sector norte, las nuevas ideas que Pentti Ahlida introduce en el proyecto ganador del concurso de 1958 parecen advertirnos de los derroteros que tomará la disciplina hacia la década de los 60. Una construcción más densa y rectangular que liberase mayor superficie de suelo y por lo tanto **“más naturaleza intacta”**, de contenido más racional y menos protagonista, eran los principales argumentos valorados por el jurado, y asumidos por Hertzen como propios de un urbanismo “menos romántico”.

Deborah Domingo, “De la New Town a la Forest Town: el ejemplo maduro de Tapiola”, DP422 TAPIOLA, Departament de Projectes d'Arquitectura de la Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, 2006.

“No aparece aventurado asegurar entonces que realmente **aquello que despierta el interés de los arquitectos por Tapiola es precisamente su arquitectura:** el modelo de operación llevado a cabo y, más directamente, sus intérpretes y la factura de las construcciones ejecutadas. Sin concesiones **de corte ambientalista, la arquitectura de Tapiola en un elevado porcentaje, se enmarca en la producción más notable de la segunda generación de la modernidad”**.

Francisco J. Nieto, “Tapiola: origen, evolución y perspectivas”, DP422 TAPIOLA, Departament de Projectes d'Arquitectura de la Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, 2006.



- 00 Lago artificial
- 01 Torre central, 1961 Aarne Ervi
- 02 Centro comercial Tapiolatori, 1981 Aarne Ervi
- 03 Centro comercial Heikintori, 1956 Aarne Ervi
- 04 Piscina municipal, 1955 Aarne Ervi
- 05 Escuela de secundaria, 1959-60 Jouna Järvi
- 06 Iglesia y centro parroquial, 1955 Aarno Ruusuvaara
- 07 Tapiola Garden Hotel, 1974
- 08 Tapiola Symphony Hall
- 09 Plaza de mercado
- 10 Senda peatonal Tapiolaväylä
- 11 Jardines Lehtimäki
- 12 Siikimäki



"El 21 de noviembre de 1953 se convocó el concurso para el centro de Tapiola con el objeto de resolver un proyecto urbano del centro administrativo, cultural y comercial de la ciudad junto a un verdadero de escombros que debía ser reconvertido en lago artificial. El 8 de junio de 1954 fue premiada la propuesta de Ervi y sus colaboradores Olli Kuusi y Tapani Niiranen.[...]

La ordenación partía de dos ejes ortogonales que organizaban un centro comercial formado por una u abierta sobre el lago artificial de la que emergían dos brazos ortogonales rematados en dos edificios singulares. Alrededor del lago se ubicaban un hotel, una escuela, la iglesia y un teatro que ofrecía un importante frente sobre la lámina de agua.[...]La ordenación trataba de configurar un eje principal recto, enderezando Tapiolaraitti desde la iglesia hasta traspasar el centro comercial, a la manera de cardus-decumanus romano. [...]

El proyecto finalmente construido reducía el edificio comercial a un bloque lineal quebrado en forma de U y una torre central cúbica. [...] La torre en una perspectiva frontal desde la domesticada senda Tapiolaraitti, convertida en el decumanus maximus de Tapiola, donde los troncos de los árboles son el contrapunto vertical frente a la horizontalidad de la intervención.

Es importante resaltar el carácter que adquiere esta plaza abierta a la que se accede por una amplia escalinata bajo la atenta vigilancia de la torre. Es circundada por un porticado perimetral con soportes de hormigón en dos de sus lados, mientras que en el tercero una pérgola metálica ligera conecta la plaza con la torre emergente. Como en toda intervención existe esta superposición de elementos modernos con imágenes evocativas de arquitecturas históricas.[...] También la Galería Heikintori, concebida como una calle comercial cubierta a dos alturas, formaba parte de este condensador urbano al continuar uno de los dos soportales y prolongar el recorrido de Tapiolaraitti por su interior. [...]

El conjunto de piscina y baños tenía una expresión ligeramente distinta: una cubierta gruesa levitaba sobre un paño continuo de vidrio. El único elemento singular era el lucernario esférico, salientemente comprensible por su ubicación en la zona alta de saltos de natación pero discordante con la severidad del resto de actuaciones.

Finalmente, hay que reseñar el crucial papel que juega la percepción de la torre central en el territorio: es el elemento de referencia por antonomasia. De ahí se explica la peculiar forma de su coronación y su misma materialidad. [...] Pero la cuestión principal radicaba en el revestimiento del volumen superior realizado con planchas acrílicas que intensificaban la difusión de la luz artificial: por la noche, la torre se convertía en un faral luminoso visible a larga distancia, reforzando su condición de elemento distintivo de la ciudad de Tapiola".

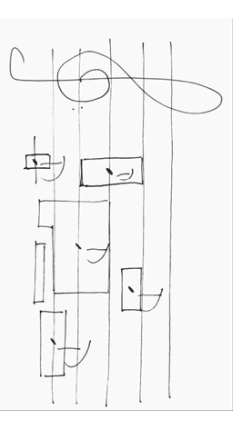
Jorge Torres, "Foro, ágora y naturaleza. El centro cívico de Tapiola". DP427 TAPIOLA. Departament de Projectes d'Arquitectura de la Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, 2006.

01_PR_01	Música hablada
02_PR_02	Plano situación
03_PR_03	Imágenes maqueta virtual
03_PR_04	Plano emplazamiento
03_PR_05	Secciones-Alzados
03_PR_06	Vistas
03_PR_07	Plantas
03_PR_08	Secciones
03_PR_09	Secciones constructivas
03_PR_10	Detalles

MÚSICA HELEDA

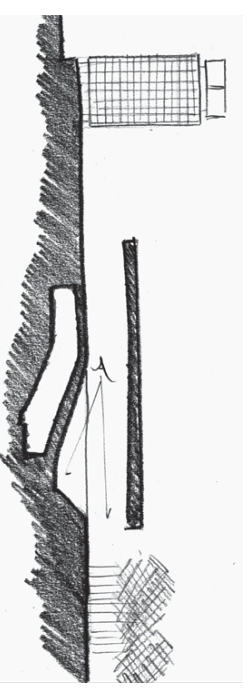
Son muchos los compositores que han trasladado a sus partituras las sensaciones y los sentimientos que la naturaleza suscita: el cielo, el agua, la tierra, con sus correspondientes estrépitos, murmullos y silencio. Unos pretendieron simplemente describir la naturaleza imitando las sonidas; otros, en cambio, crearon originales composiciones que evocan paisajes idílicos, tal y como hizo el compositor finlandés Jean Sibelius. En sus poemas sinfónicos *Tapio*, *Oja*, *Ilja* y *Uuno* y *Uuno y aamazer*, *Oja*, *55* entre compases tenebrosos y resplandecientes, se entrevén las nórdicas brumas, los misteriosos bosques y la mortecina luz de Finlandia.

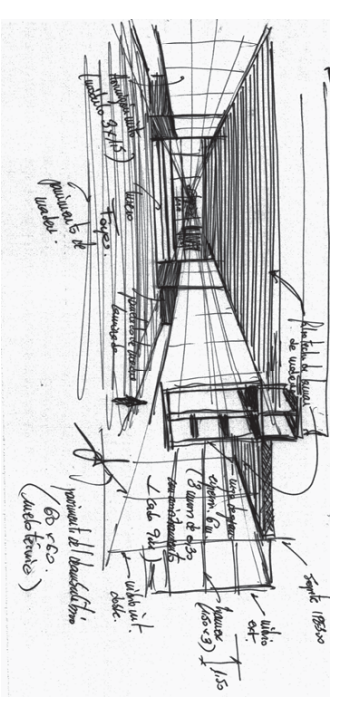
Así es Tapio, con frondosos y amplios bosques que le envuelven, donde los arquitectos en lugar de apropiarse de la naturaleza han sabido dialogar con el mismo paisaje. Así como si de un pentagrama se tratara la superficie del centro de Tapiola, el edificio se asienta en una de sus cinco líneas manteniendo el equilibrio armónico con el resto de las notas musicales: la torre (tónica, I), la iglesia (mediante, III), el lago (dominante, V), el auditorio (sensible, VII) y la piscina (tónica octava, VIII)-, como si fuera un acorde.



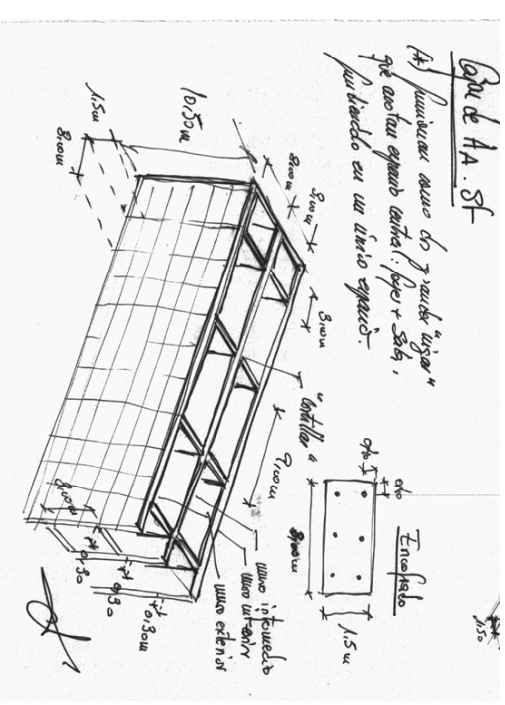
El arquitecto, Fernando Quesada, en su artículo *El violín y el estuche* reflexiona acerca de los espacios para la música y toma como referencia al profesor Louis Kahn. *“El estuche del violín se aproxima en la forma al propio instrumento, pero no tiene por qué ser así necesariamente puesto que existe un grado de libertad mucho mayor en la conformación formal de un estuche que en la del violín. [...] La carcasa exterior que atiende al contexto urbano, y la interior que atiende a lo acústico, lo global y lo concreto, la norma y la excepción.”*

Un auditorio precisa, como mínimo, de dos salas distintas: -dos estuches- que son diferentes en volumen por el número de intérpretes, texturas, sonoridades y reverberación que requieren. Por un lado, la música de cámara interpretada por un pequeño grupo de músicos. Escribió el maestro ruso Dmitri Shostakovich: *“Mis sinfonías están compuestas para el gran público. Mis obras de cámara solo para mí. Lo que cuento en ellas solo lo puedo contar a mis íntimos.”* Por otro lado, la música sinfónica interpretada por un centenar de intérpretes. Así mientras la primera crea una atmósfera de intimidad, la segunda da lugar a una atmósfera abierta, enormemente rica en timbres y matices. Dijo el compositor, Gustav Mahler: *“Una sinfonia debe ser un mundo, debe de abarcar todo.”*



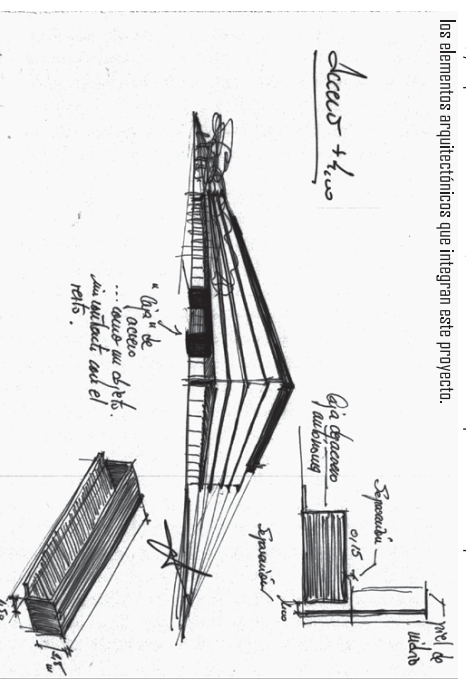


En este caso se opta por enterrar un volumen, la sala de cámara, para generar un basamento pétreo. Este basamento genera una plaza sobre la que se apoya la torre de Ervi y la sala sinfónica. Dos potentes muros de hormigón de 6m de ancho se depositan sobre la plaza. Ambos muros se separan 28m acotando un único espacio sala-foyer con vistas a la torre (sur) y al bosque (norte). Una cubierta pesada descansa sobre ellos y, a su alrededor, un desambulatorio generado por un *peristilo* de perfiles PE. El pavimento de la plaza invade el desambulatorio que se cierra centralmente con cubierta ligera y verticalmente con un muro cortina de vidrio. Un falso techo de lamas de madera unifica la altura entre la sala-foyer y el desambulatorio.

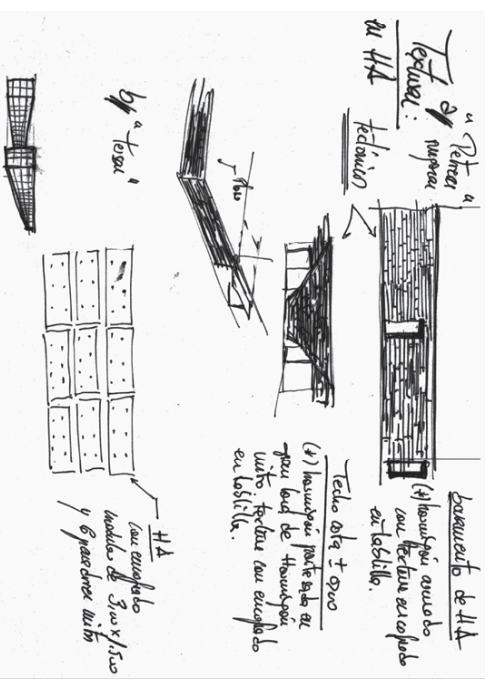


El arquitecto Luis Blanco Moya, en su discurso de recepción en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, titulado *Los Numeros, la Musica y la Arquitectura*, escribió lo siguiente: "Proo que un *ordenación* debe sentirse muy a gusto entre temas musicales, ya que estas dos Artes, Música y *ordenación* de sonidos en el tiempo - y Arquitectura - *ordenación* de materia en el espacio - tienen entre sí muy anchas zonas de afinidad y de contraste [...] Por ella, tanto el músico como el arquitecto se sirven de medios paralelos de expresión - la partitura y el plano - cuyo desarrollo, hasta llegar a las "particelle" instrumentales y planos de desglase "de oficios", alcanza puntos de similitud verdaderamente extraordinarios".

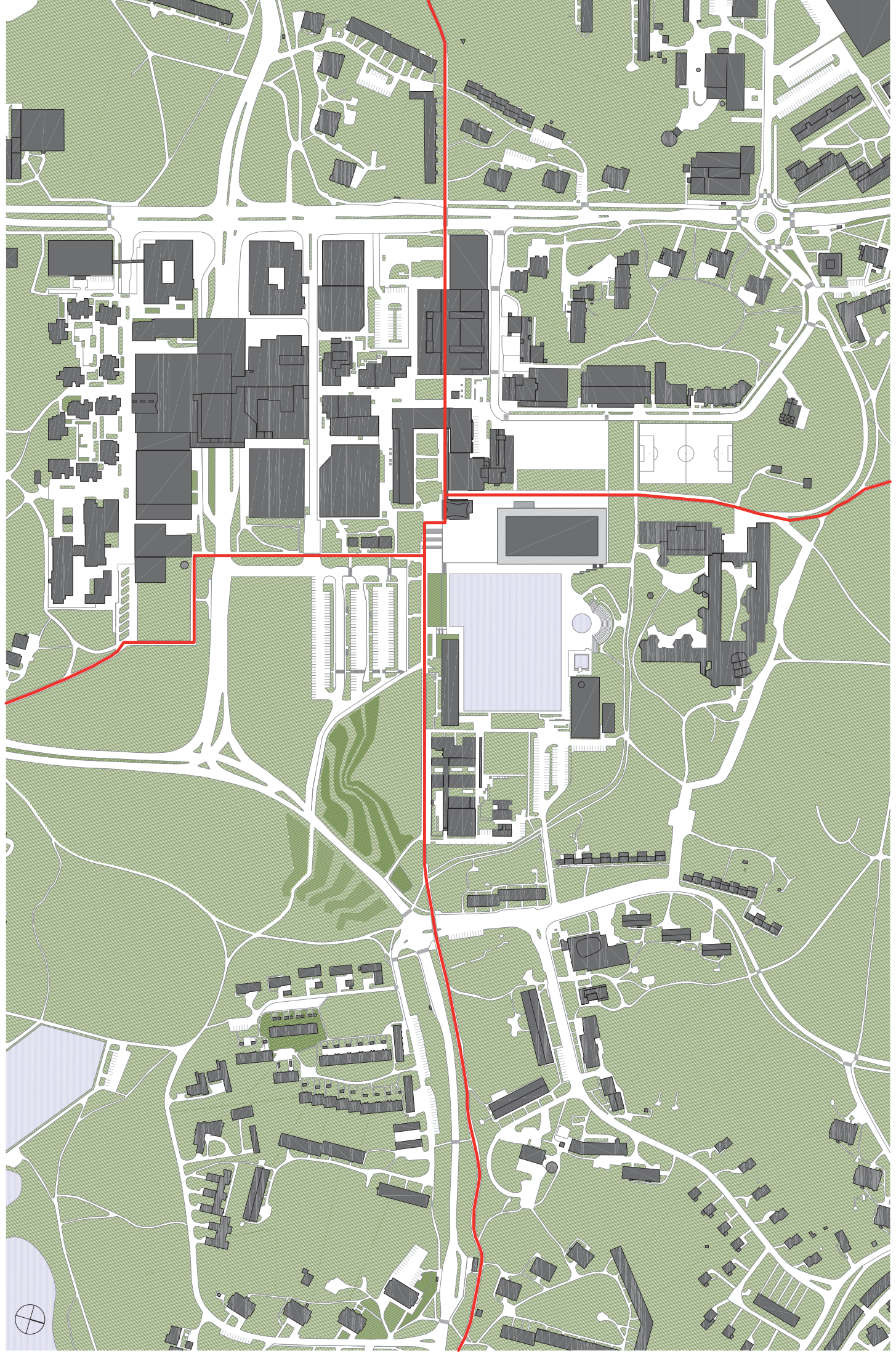
Es evidente que bajo este punto de vista, las relaciones armónicas son, en esencia, las mismas en la Música y en la Arquitectura griegas clásicas. En la fachada del *Parthenon*, el acorde fundamental es la *octava*; la relación de uno a dos en el rectángulo que encuadra la composición, y en ella, *quintas*, *cuartas* y *octavas* juegan a distintas alturas o escalas, a veces en medidas lineales, a veces en superficies proyectadas. La coincidencia entre intervalos sonoros y proporciones es completa, y toda la tradición de la Antigüedad confirma que el descubrimiento de esas armonías se hizo por el oído, y no por la vista. En este caso, el número 3 es el *ritmo* que se ha utilizado para ordenar todos los elementos arquitectónicos que integran este proyecto.

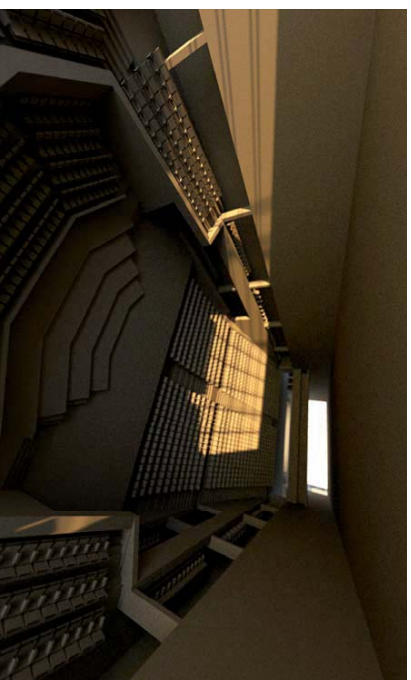
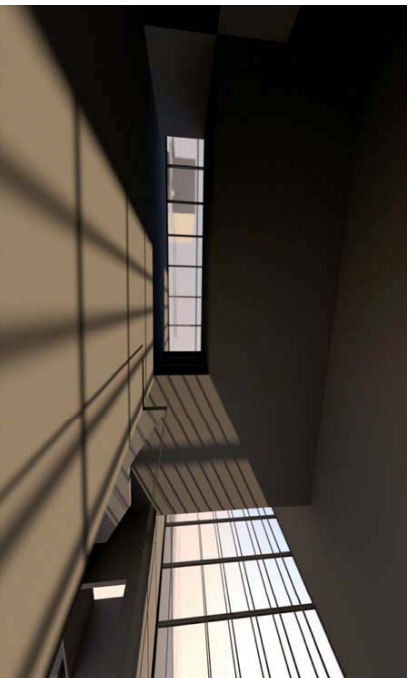
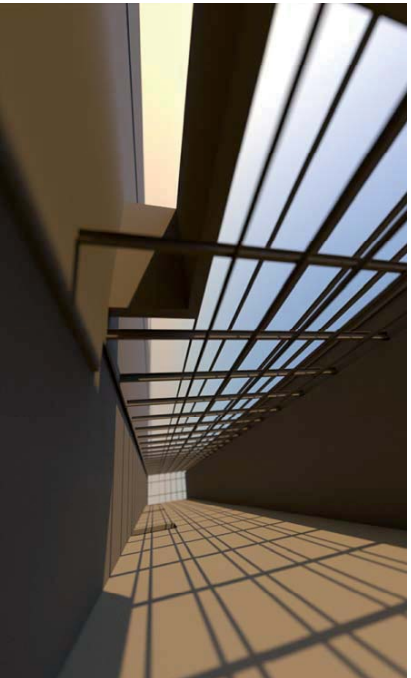
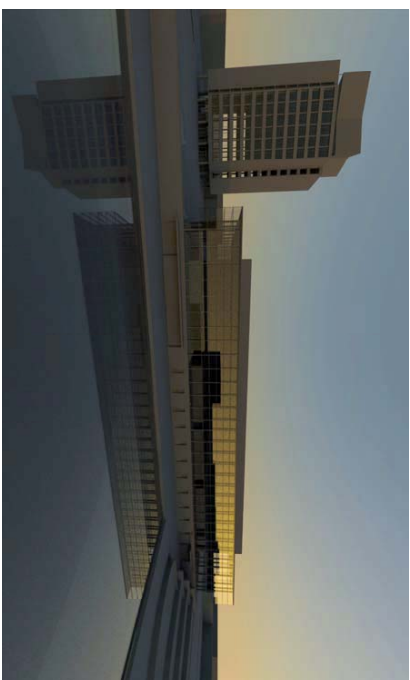


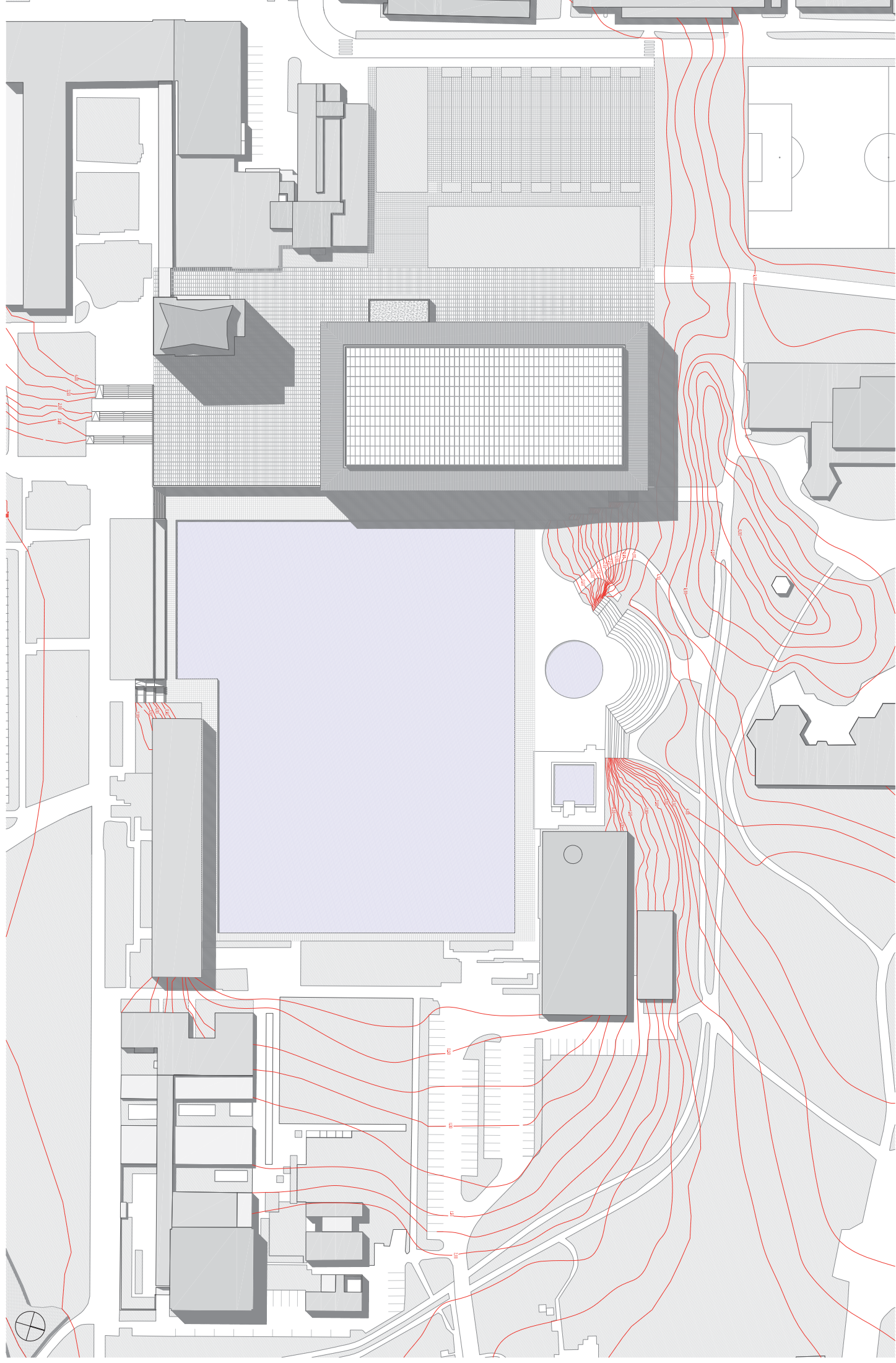
La entrada principal al edificio se encuentra perpendicular al cardo. Una caja hueca de hormigón da la bienvenida a los melómanos. Una vez en el interior, la sensación es la de estar mirando a través de un objetivo fotográfico al encontrarse de frente con la iglesia, la arbolada y el lago. Un segundo acceso, a los pies del lago, se caracteriza por una sencilla marquesina de hormigón en continuidad con la losa del basamento en su cara inferior.

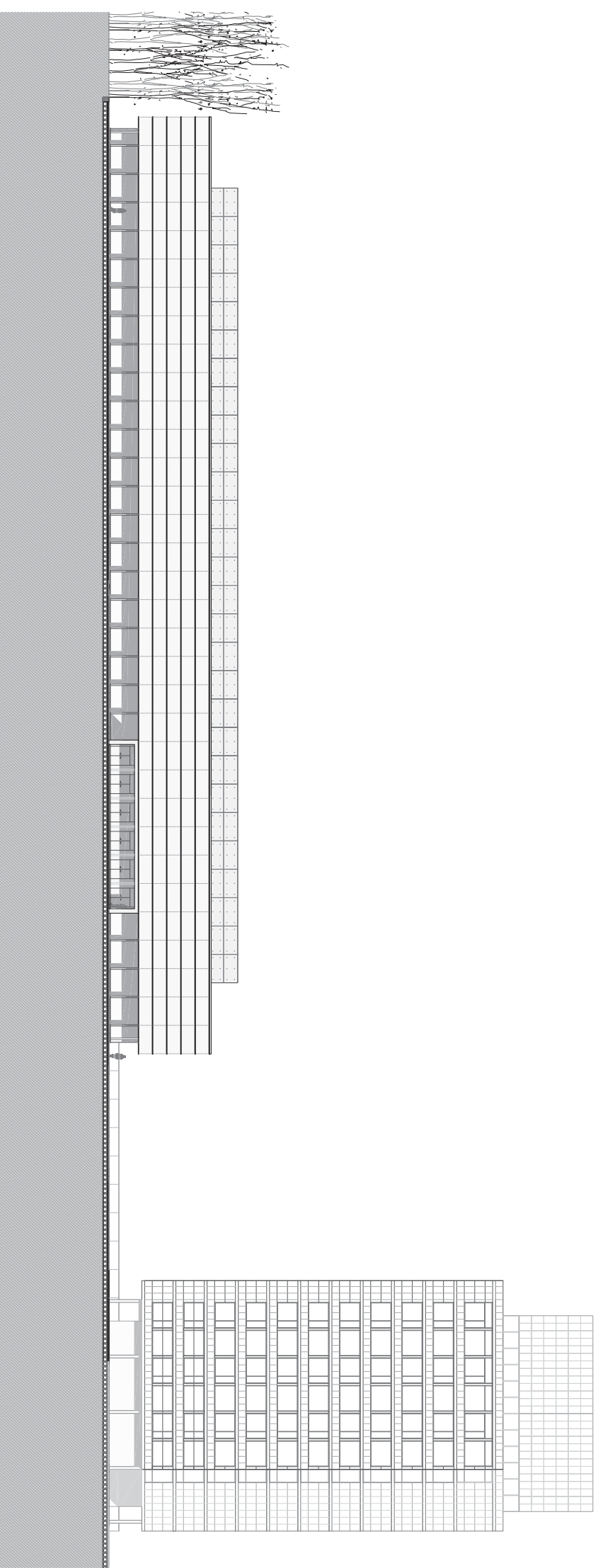
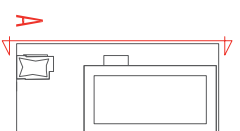


Avar Adato dijo: "La arquitectura moderna no es utilizar materiales nuevos e imitadores sino principalmente perfeccionar los materiales dándoles un sentido humano". El edificio se ha resuelto con siete materiales: Dos son a su vez esqueleto y piel: el acero y el hormigón. Otros dos, madera y vidrio, un tanto; La luz, que al incidir sobre los elementos y sus texturas crea un juego de luces y sombras, campos del tiempo. Y la música. Escribió Goethe "la arquitectura es música hecha".



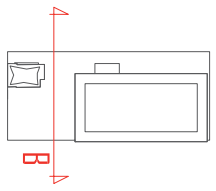
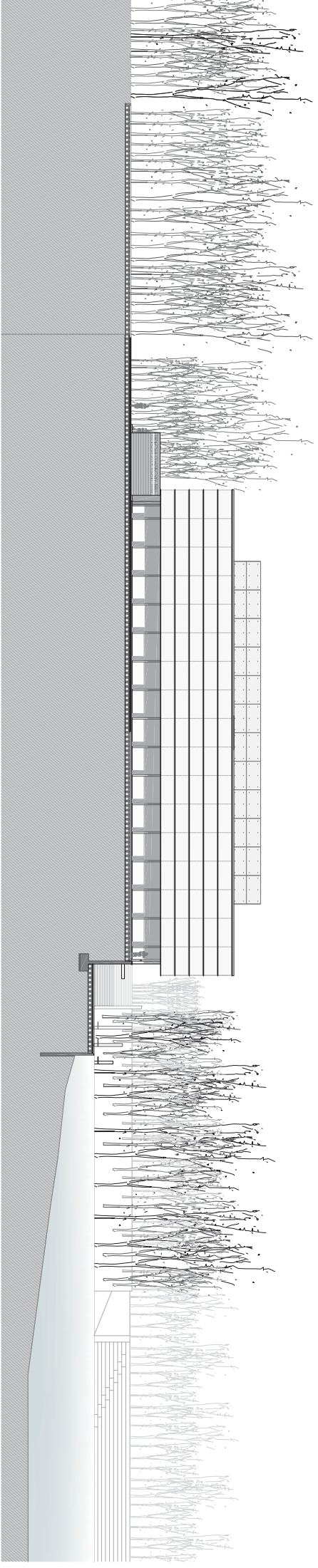






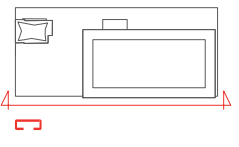
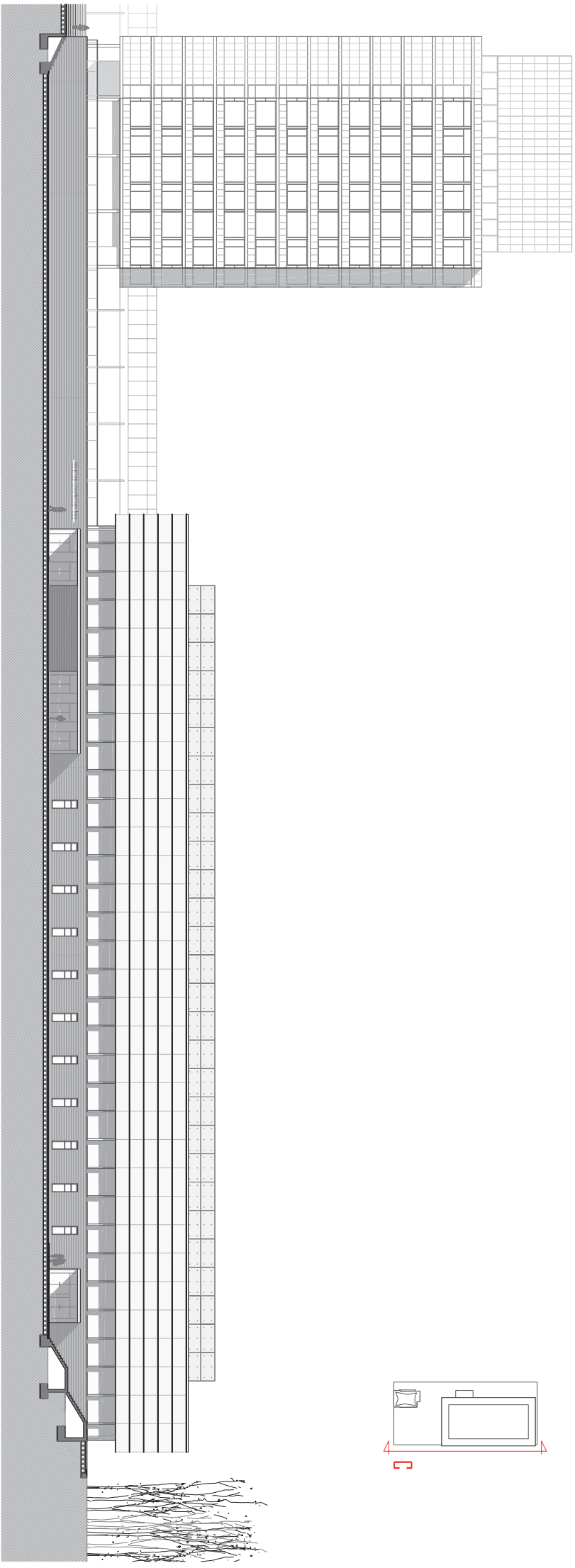
TAPIOLA SYMPHONY HALL

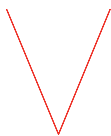
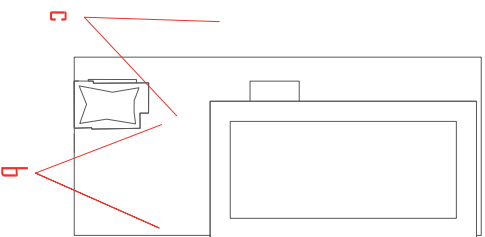
SECTION A
02_PR_05



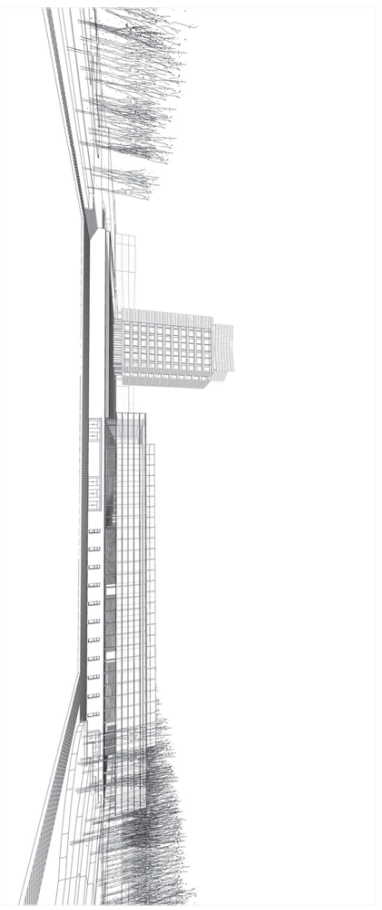
TAPIOLA SYMPHONY HALL

0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50 52 54 56 58 60 62 64 66 68 70 72 74 76 78 80 82 84 86 88 90 92 94 96 98 100 102 104 106 108 110 112 114 116 118 120 122 124 126 128 130 132 134 136 138 140 142 144 146 148 150 152 154 156 158 160 162 164 166 168 170 172 174 176 178 180 182 184 186 188 190 192 194 196 198 200

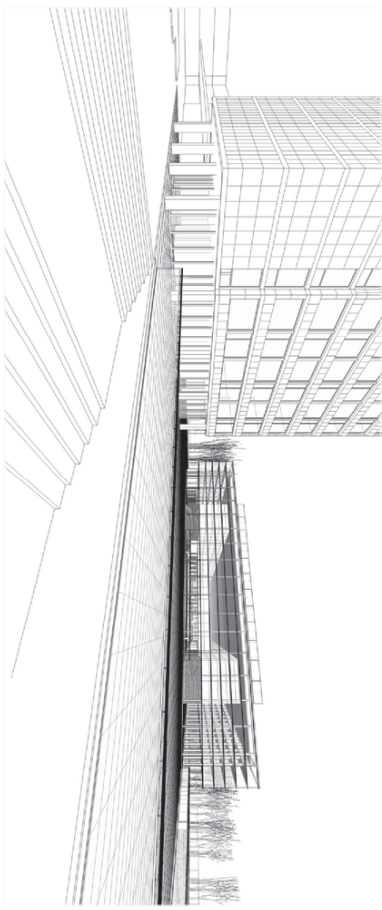




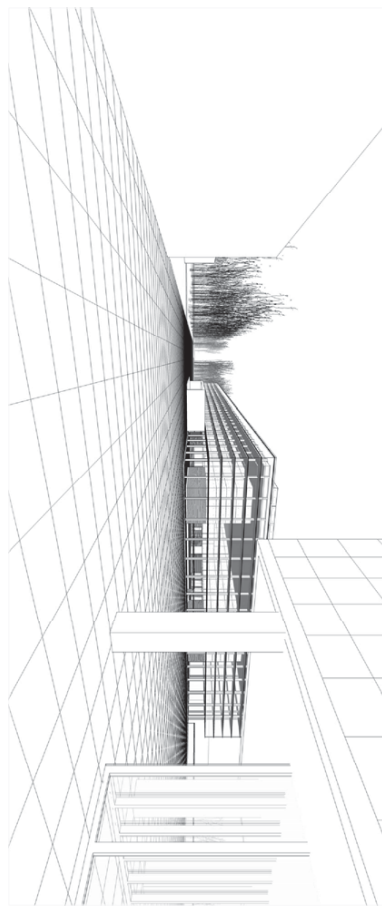
b



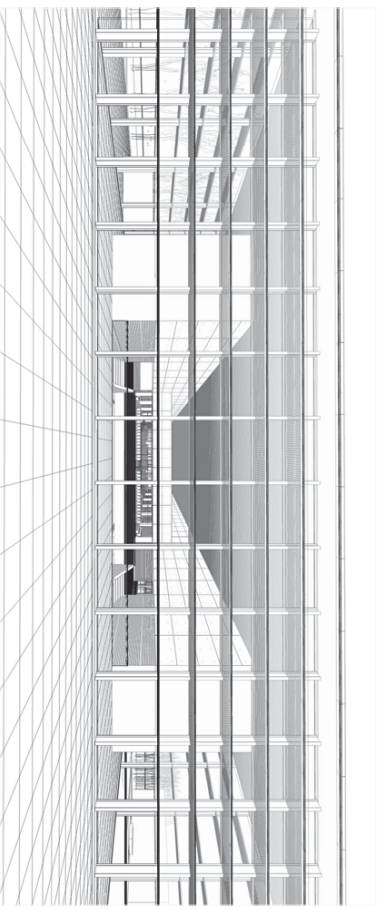
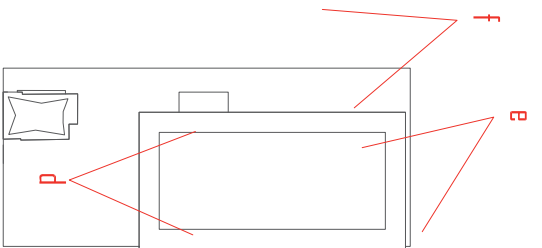
b



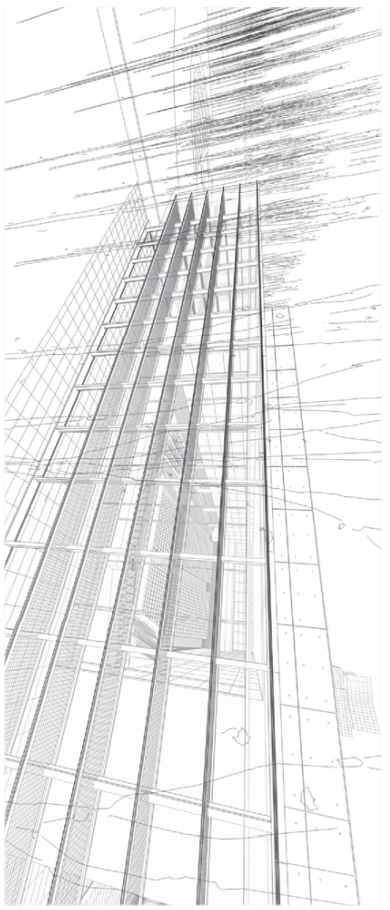
b



c



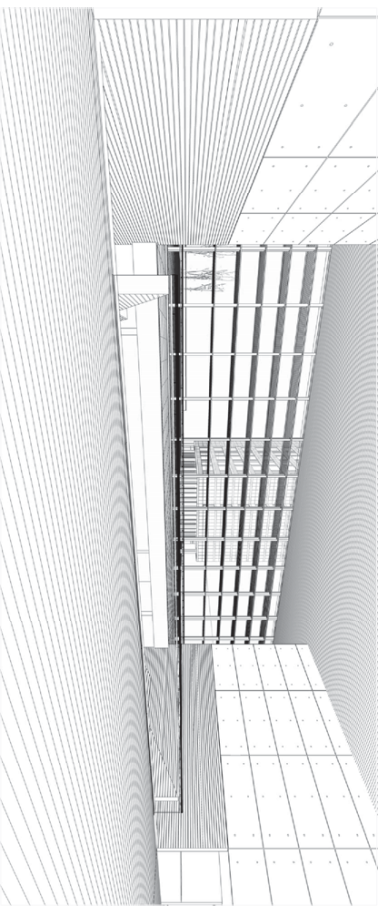
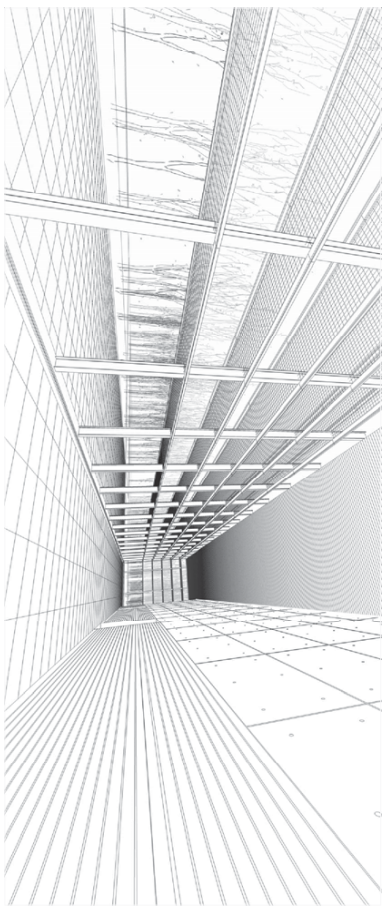
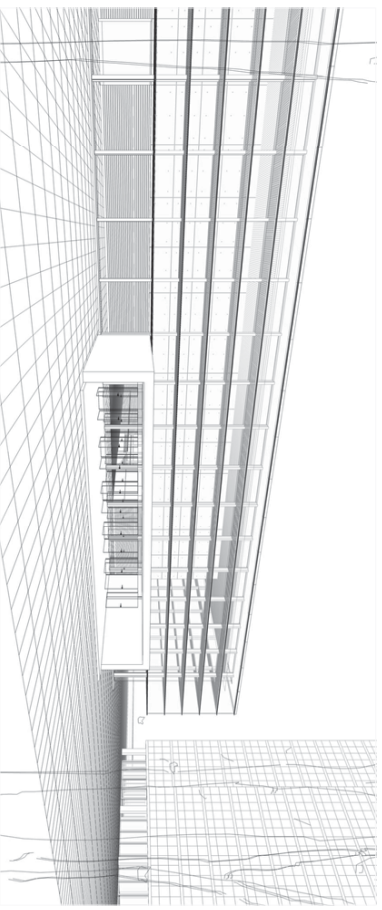
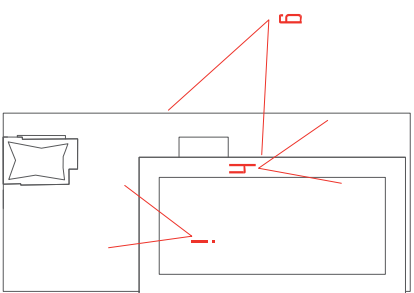
p

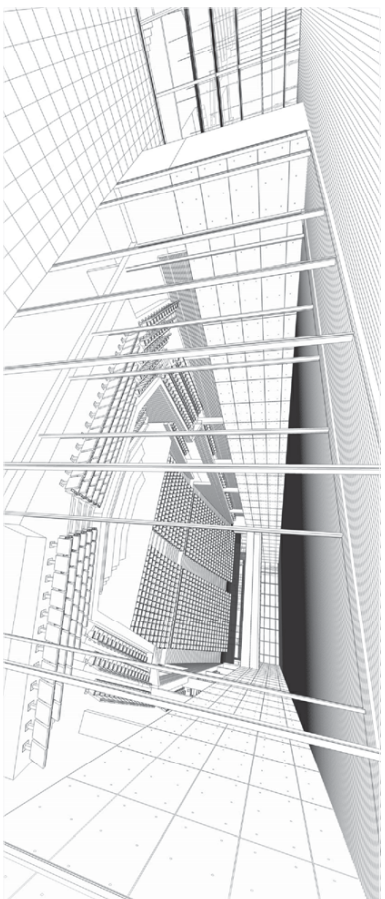


g

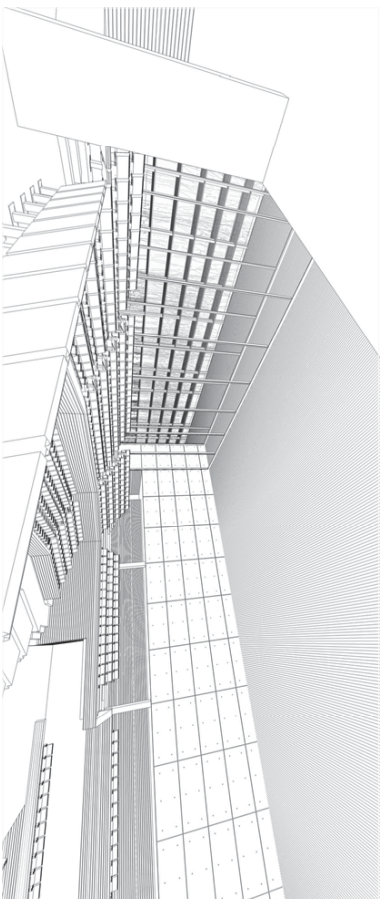


f

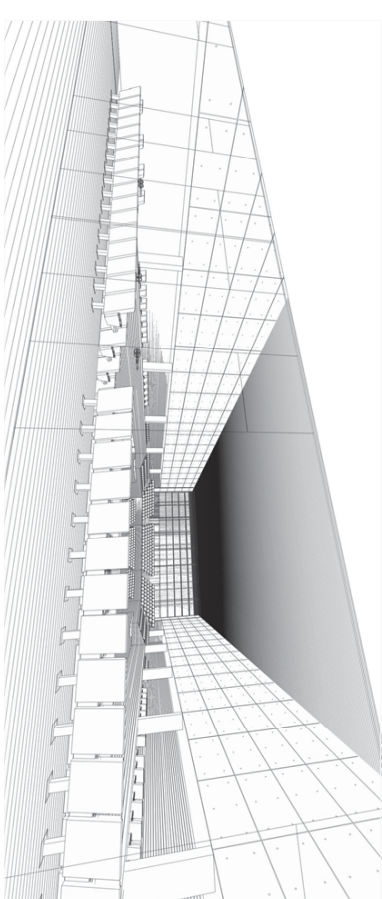




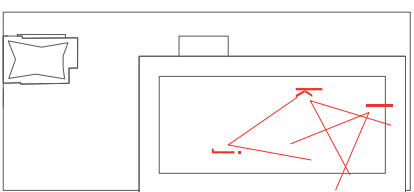
|



|



|



- 1.1 Acceso principal recinto
- 1.2 Acceso a sala sinfónica
- 1.3 Acceso a sala de cámara
- 1.4 Taquilla e información
- 1.5 Guardarropa
- 1.6 Asena masculinos
- 1.7 Asenas femeninas
- 1.8 Dermatólogo y pasillos de salas
- 1.9 Foyer principal
- 1.10 Zona de espera y descanso
- 1.11 Cafetería

2_Área conciertos

- 2.1 Sala sinfónica
- 2.2 Sala de cámara

3_Área intérpretes

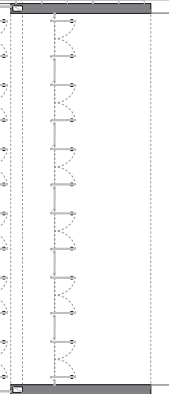
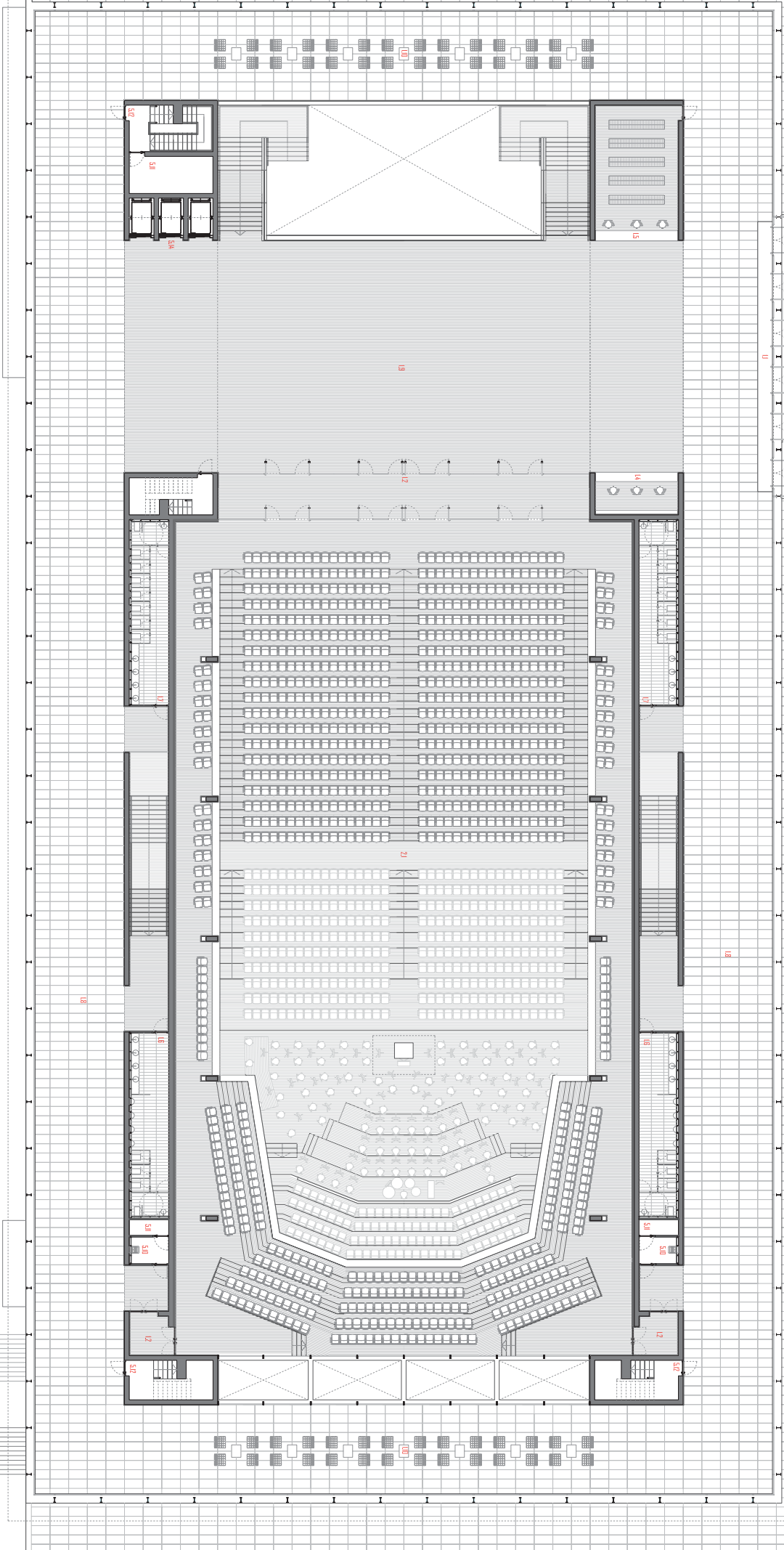
- 3.1 Sala ensayos y estudio de grabación
- 3.2 Cabina de grabación de estudio
- 3.3 Camerino común
- 3.4 Camerino individual
- 3.5 Cabina de afinación
- 3.6 Asena masculinos
- 3.7 Asenas femeninas
- 3.8 Acceso intérpretes
- 3.9 Recepción intérpretes
- 3.10 Zona de descanso y espera
- 3.11 Acceso a sala sinfónica
- 3.12 Acceso a sala de cámara
- 3.13 Acceso a sala ensayos y estudio de grabación

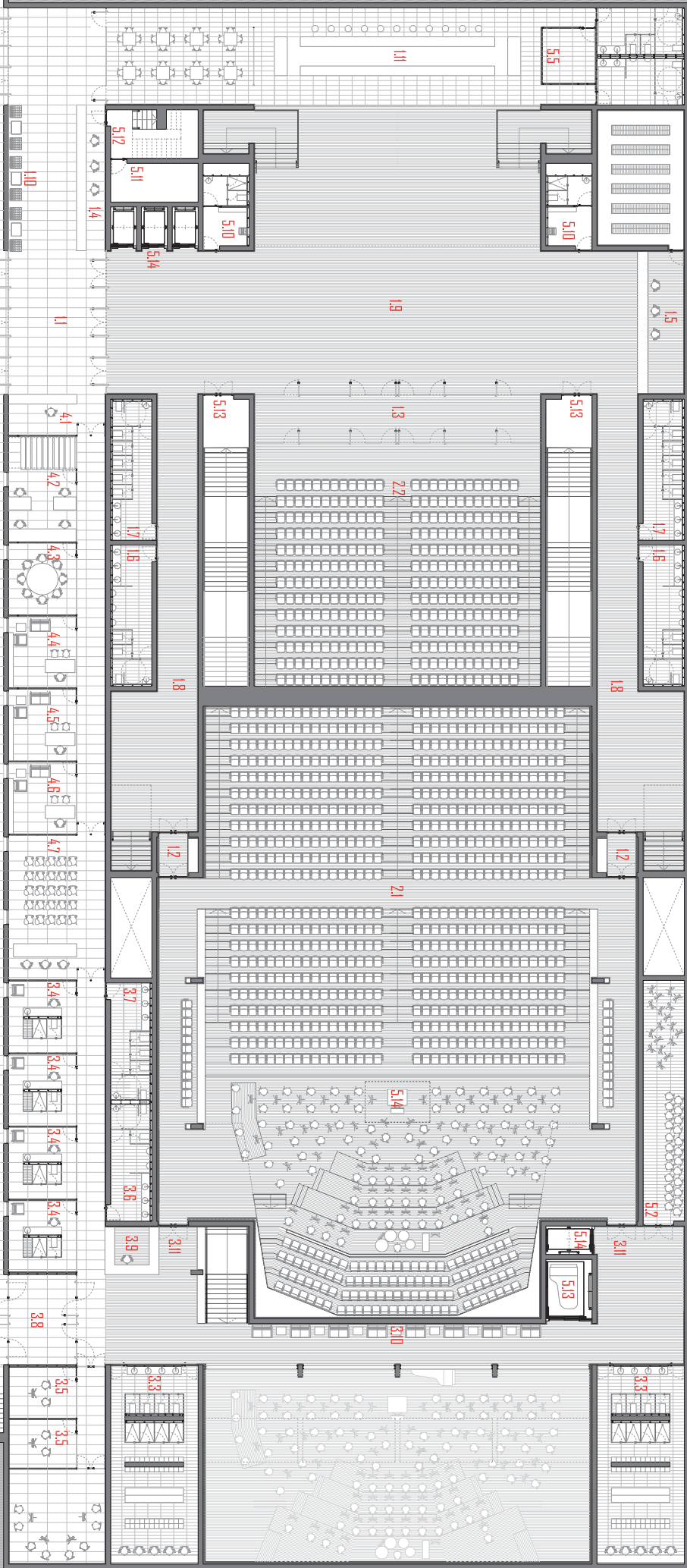
4_Área administración y dirección

- 4.1 Recepción administración y zona de espera
- 4.2 Administración y archivo
- 4.3 Sala de reuniones
- 4.4 Despacho director
- 4.5 Despacho coordinador
- 4.6 Despacho intendente
- 4.7 Sala de prensa

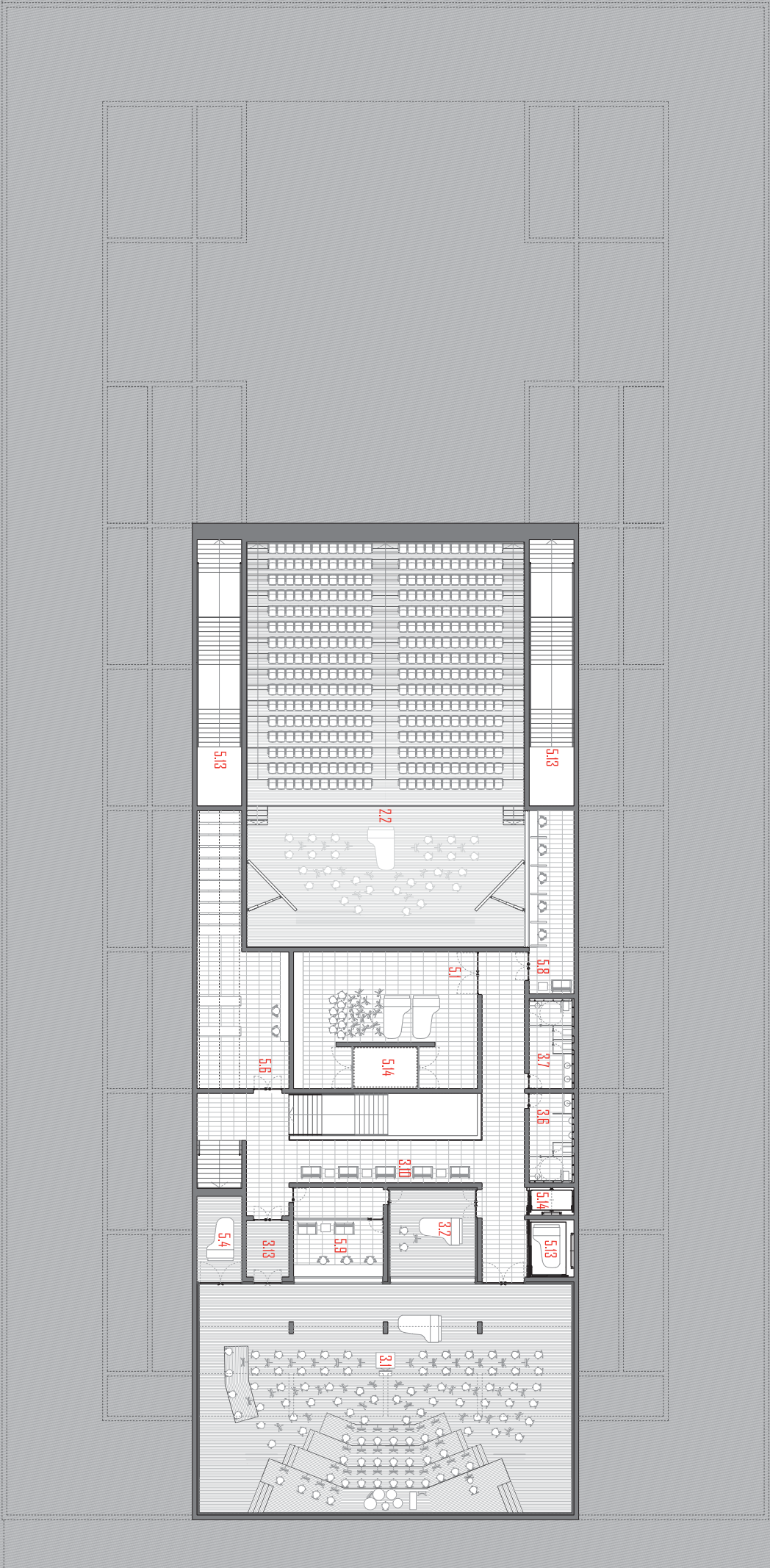
5_Área almacenes e instalaciones

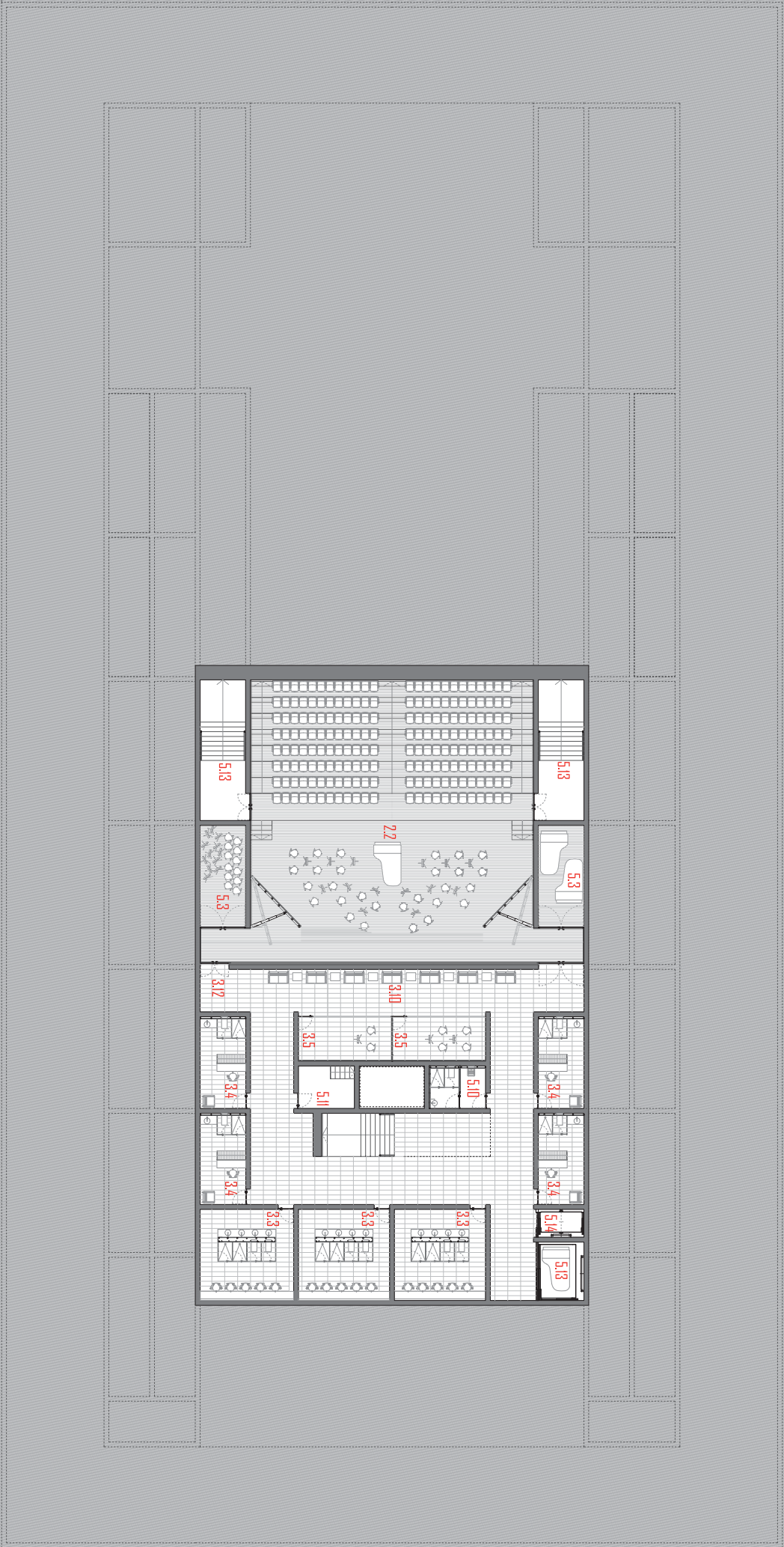
- 5.1 Almacén general de instrumentos
- 5.2 Almacén auxiliar de la sala sinfónica
- 5.3 Almacén auxiliar de sala de cámara
- 5.4 Almacén auxiliar de sala de ensayos y estudio de grabación
- 5.5 Almacén cafetería
- 5.6 Archivo de partituras
- 5.7 Cabina de control sala sinfónica
- 5.8 Cabina de control sala de cámara
- 5.9 Cabina de control estudio de grabación
- 5.10 Cuarto de limpieza y vestuarios de personal mantenimiento.
- 5.11 Cuarto de instalaciones
- 5.12 Escalera de personal de servicio y mantenimiento
- 5.13 Escalera de evacuación ascendente protegida
- 5.14 Ascensores
- 5.15 Montacargas
- 5.16 Plataformas-montacargas de sala sinfónica





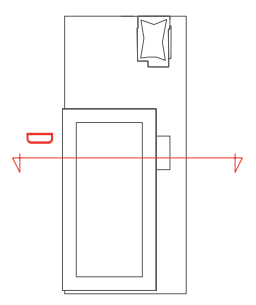
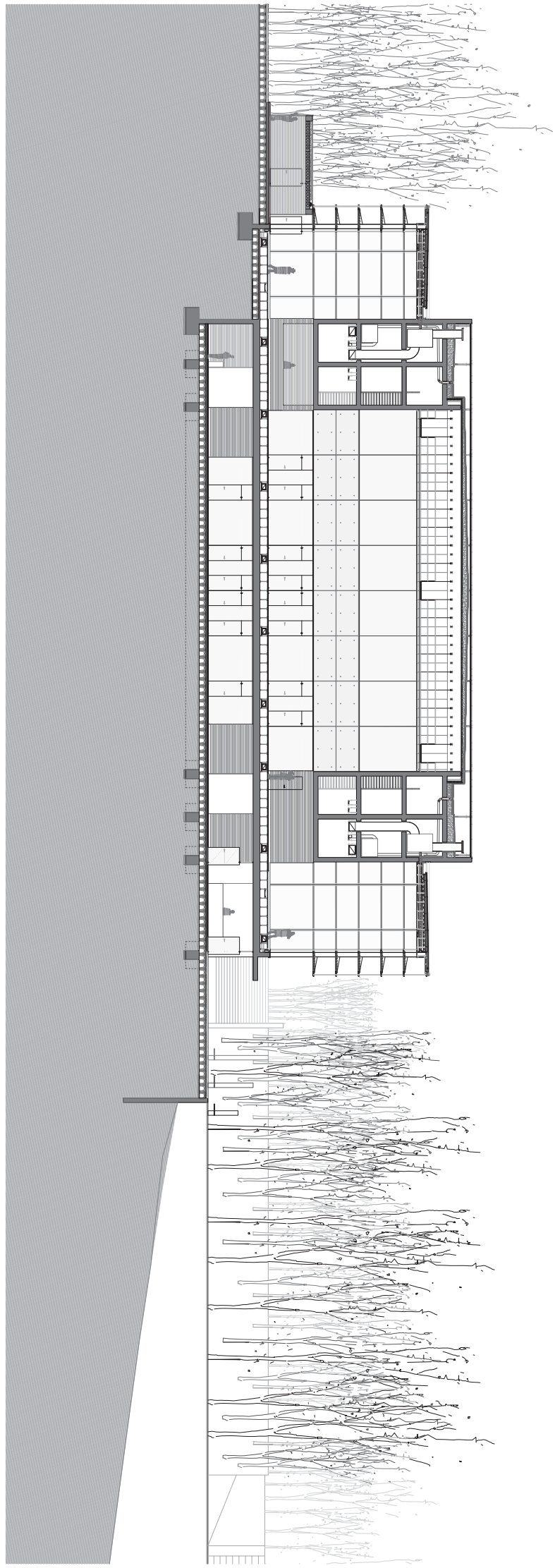
TAPIOLA SYMPHONY HALL

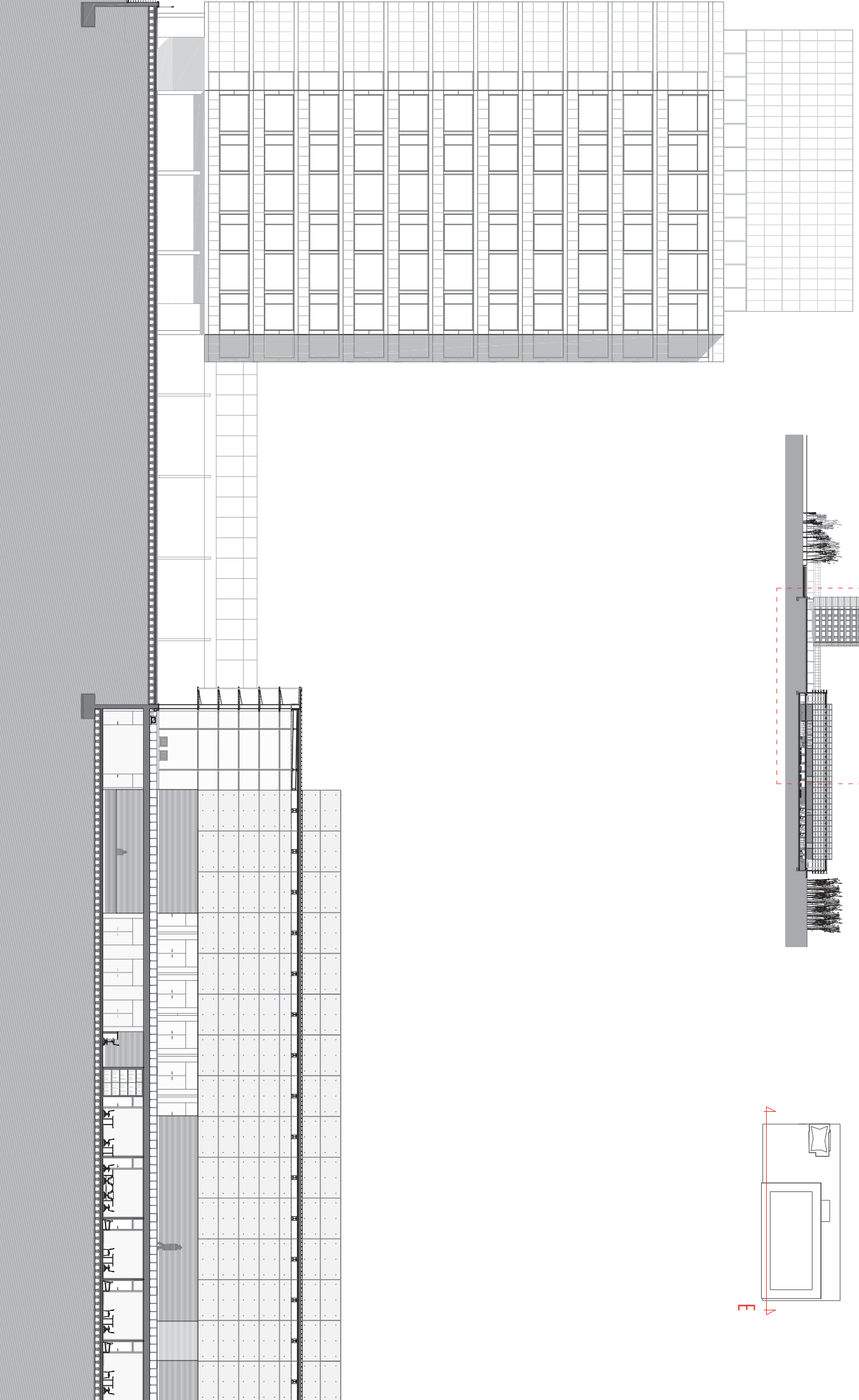
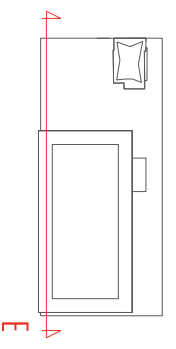
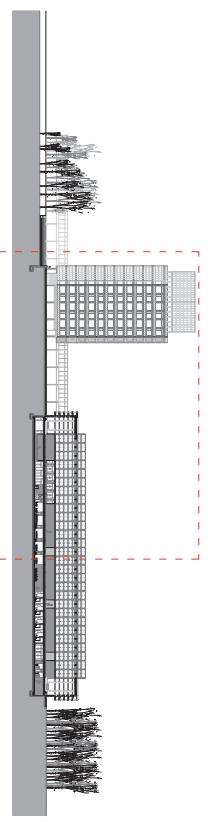




TAPIOLA SYMPHONY HALL

1/250 0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 33 36 39 42 45 48 51 54 57 60 63 66 69 72 75 78 81 84 87 90 93 96

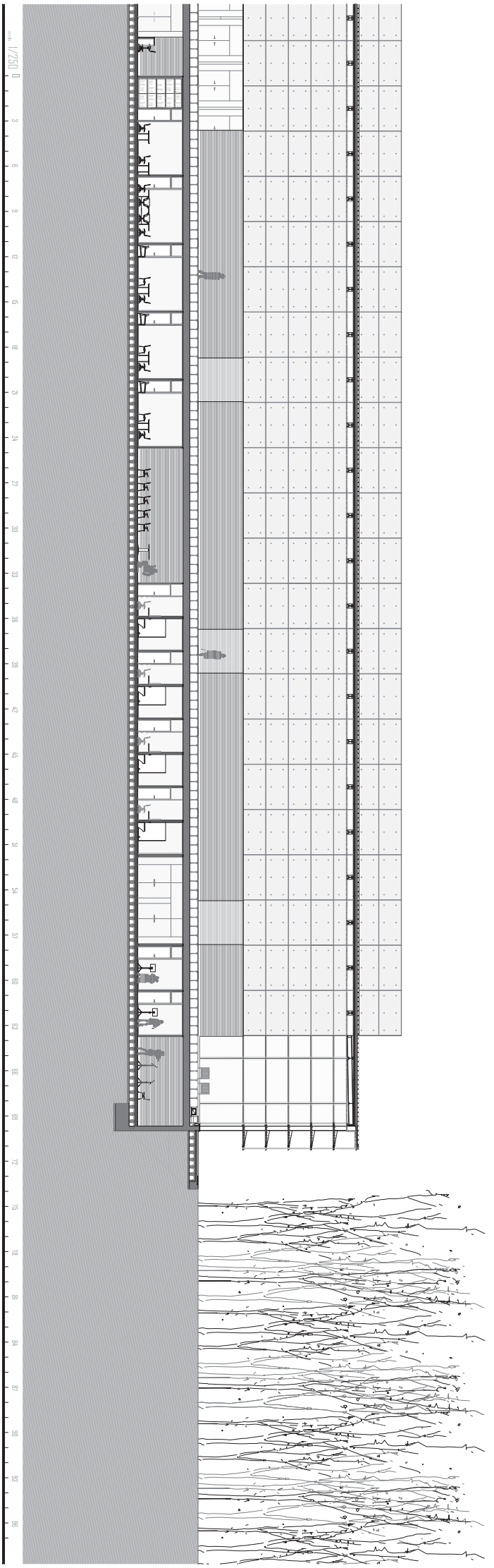
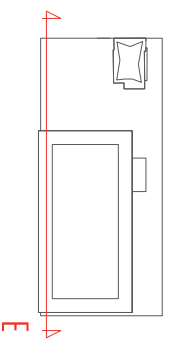
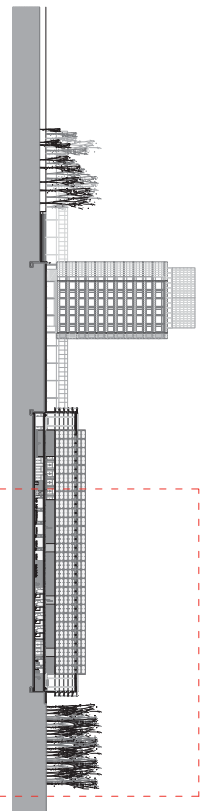


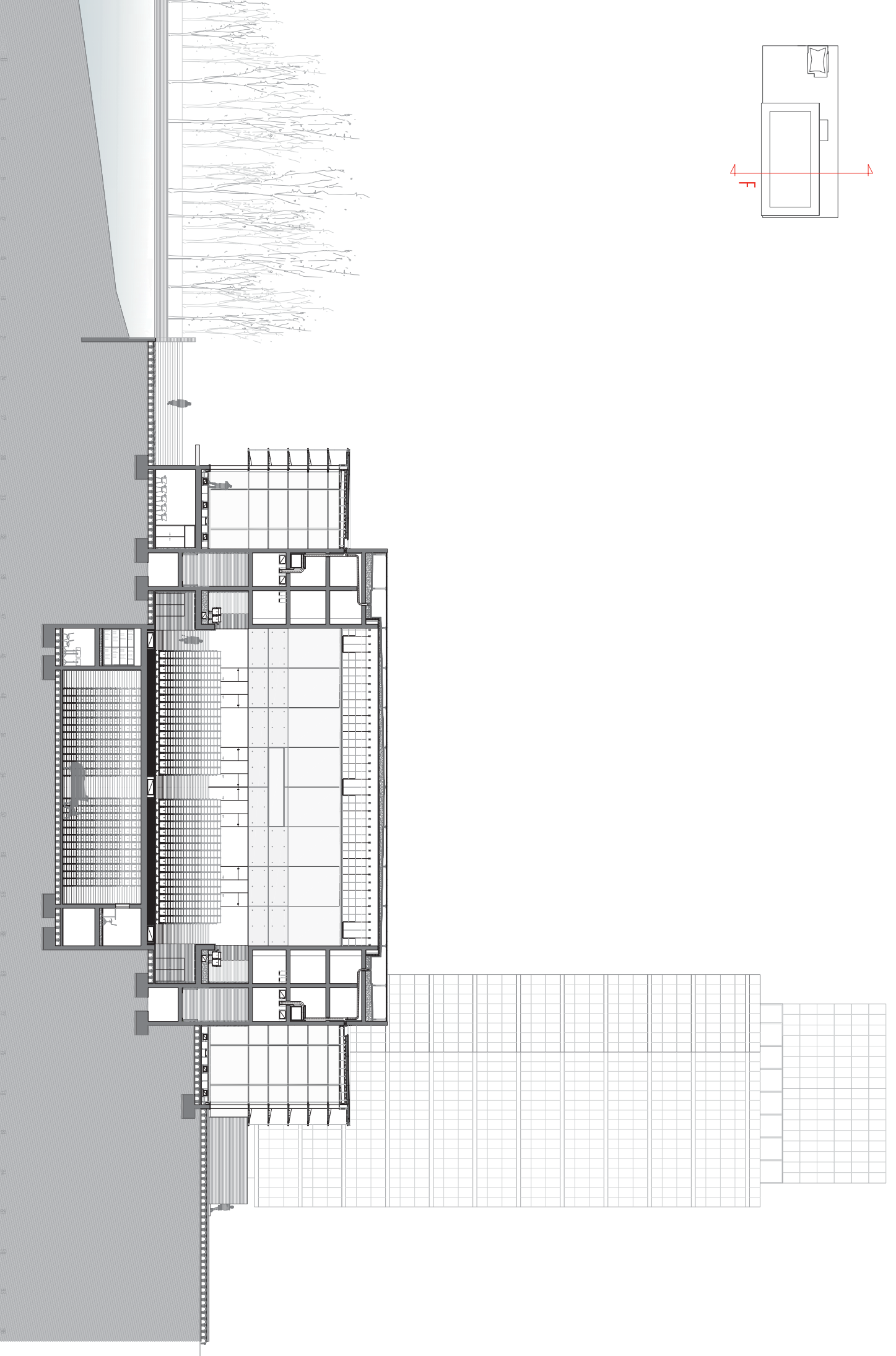
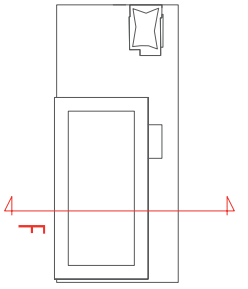


1/250 0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 33 36 39 42 45 48 51 54 57 60 63 66 69 72 75 78 81 84 87 90 93 96

TAPIOLA SYMPHONY HALL

SECCIÓN E
02_PR_08



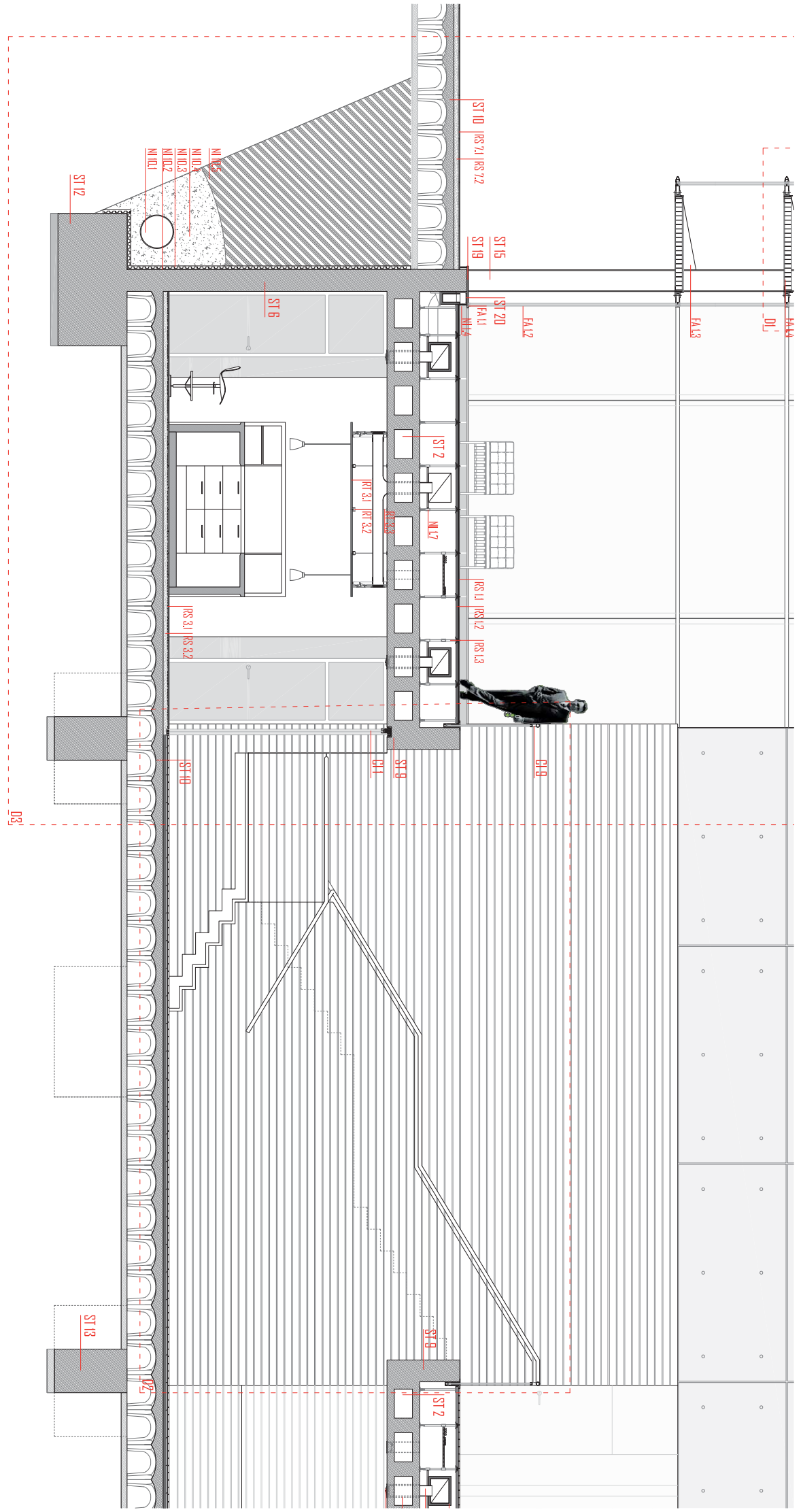
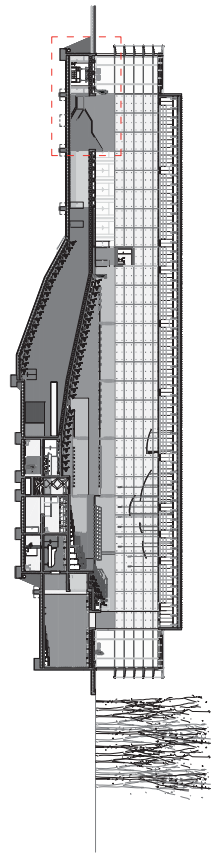


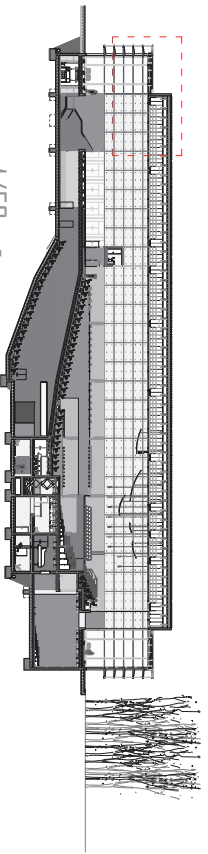
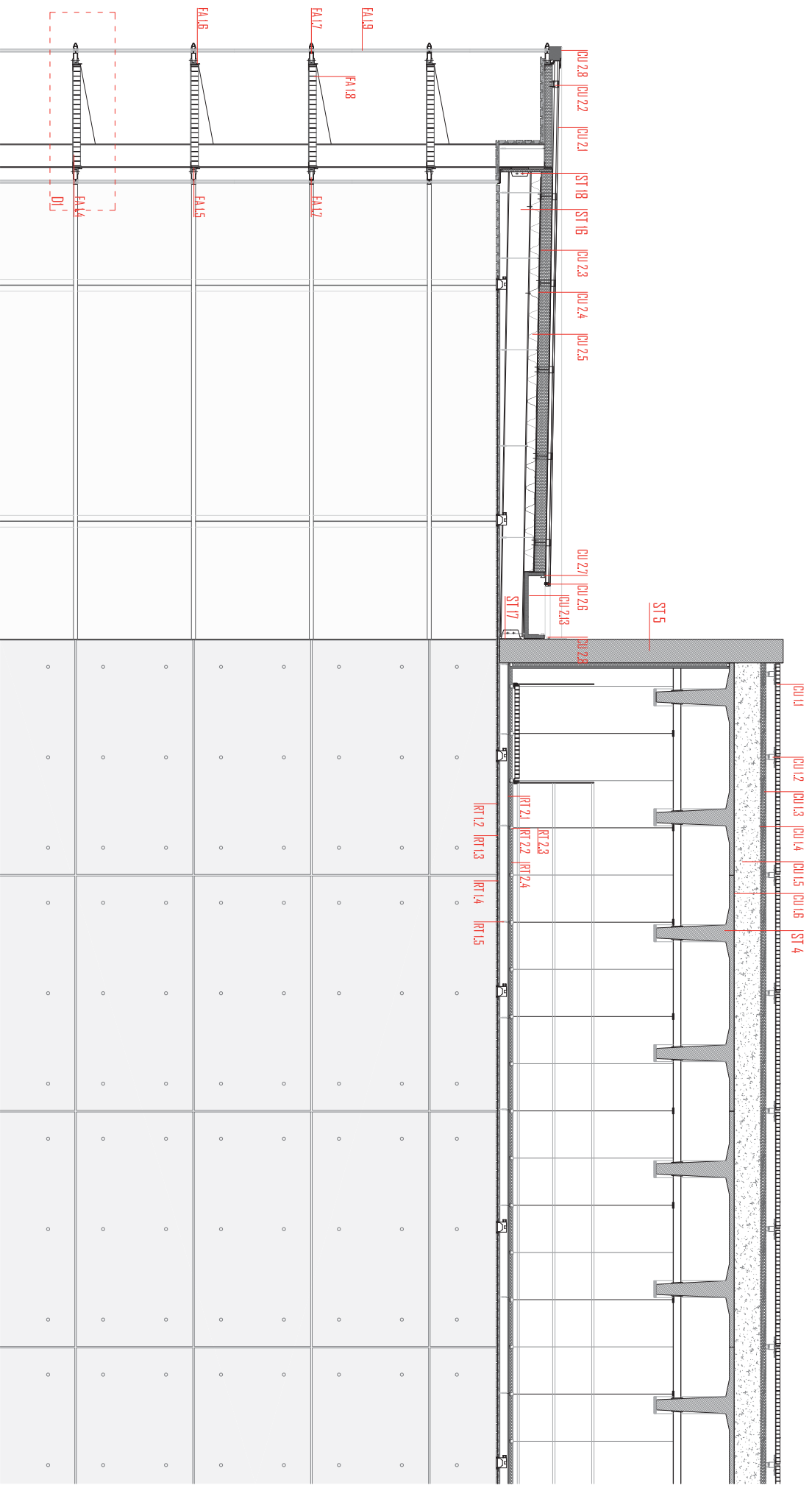
TAPIOOLA SYMPHONY HALL

SECTION F
02_PR_08

TAPIOLA SYMPHONY HALL

escala 1/50





TAPIOOLA SYMPHONY HALL

1/50

0

3

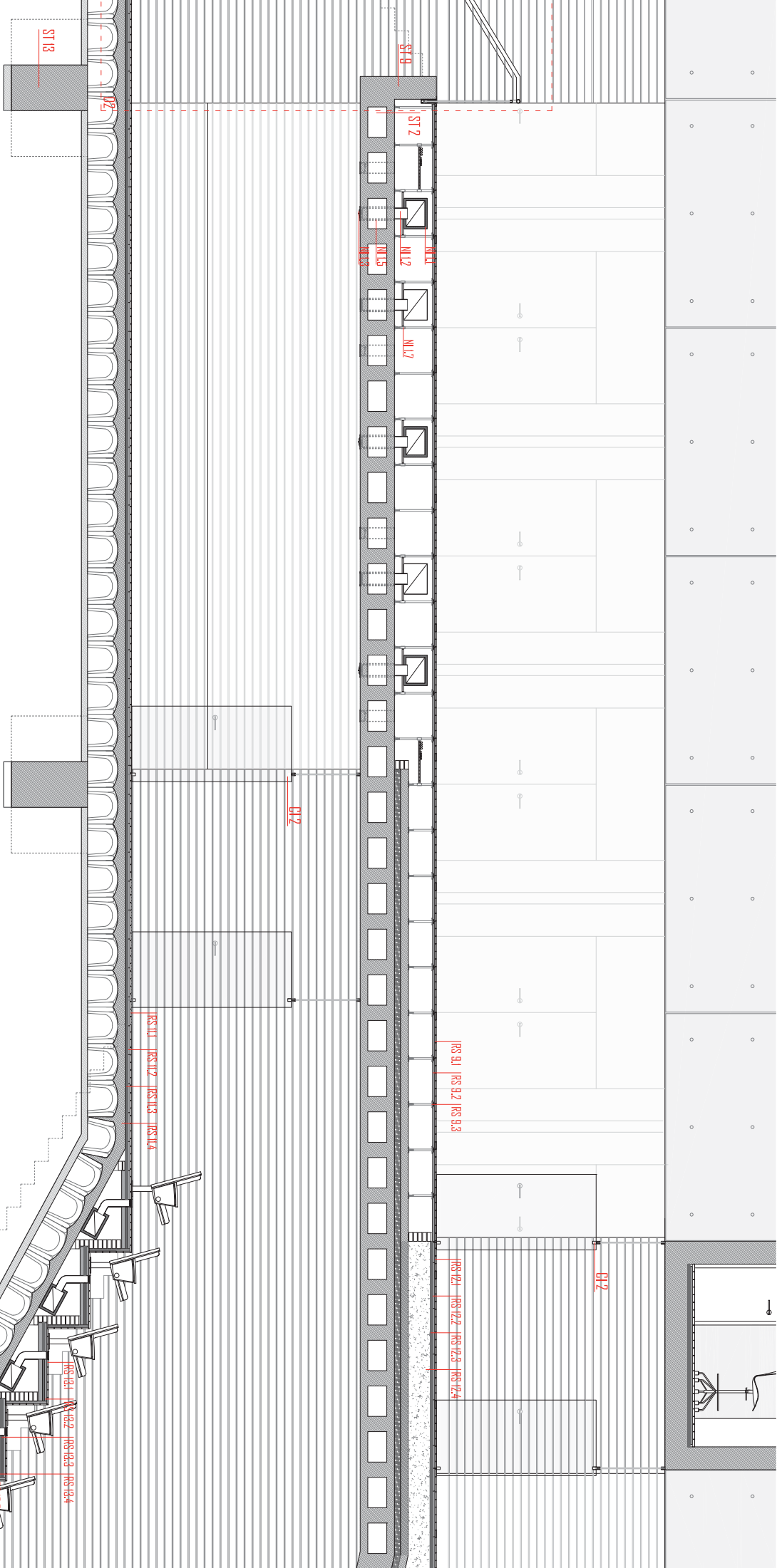
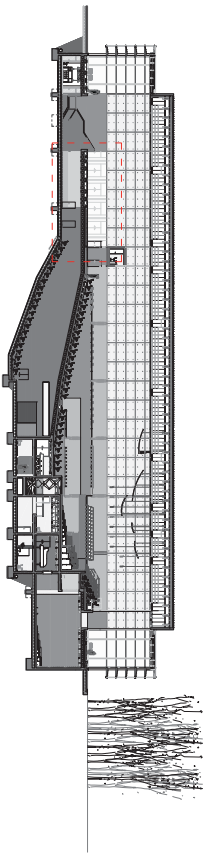
6

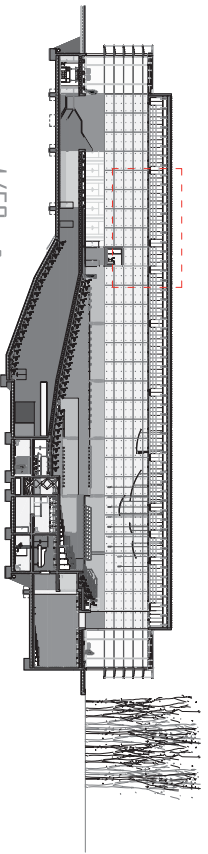
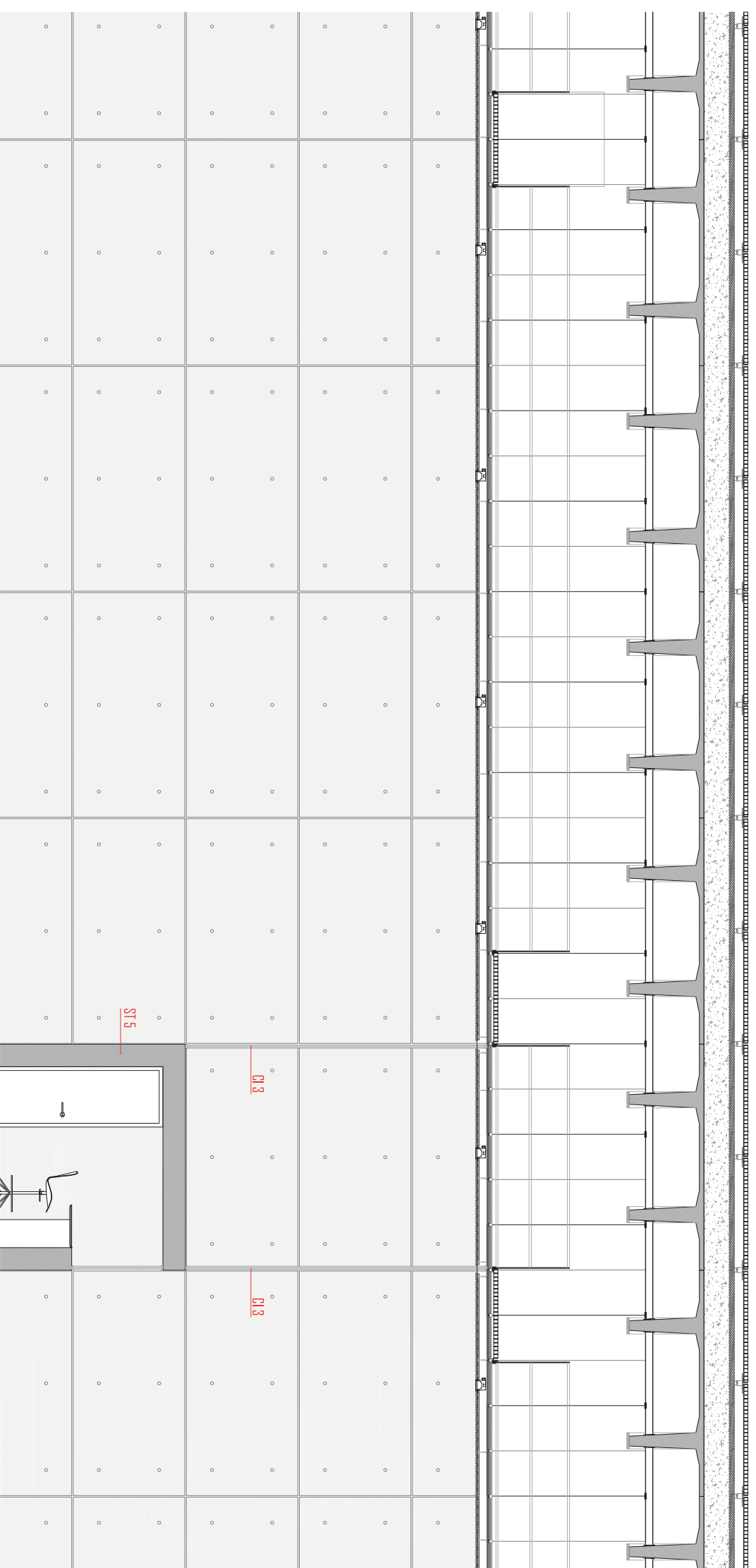
9

12

15

18





TAPIOLA SYMPHONY HALL

TAPIOLA SYMPHONY HALL

scale 1/50

0

10

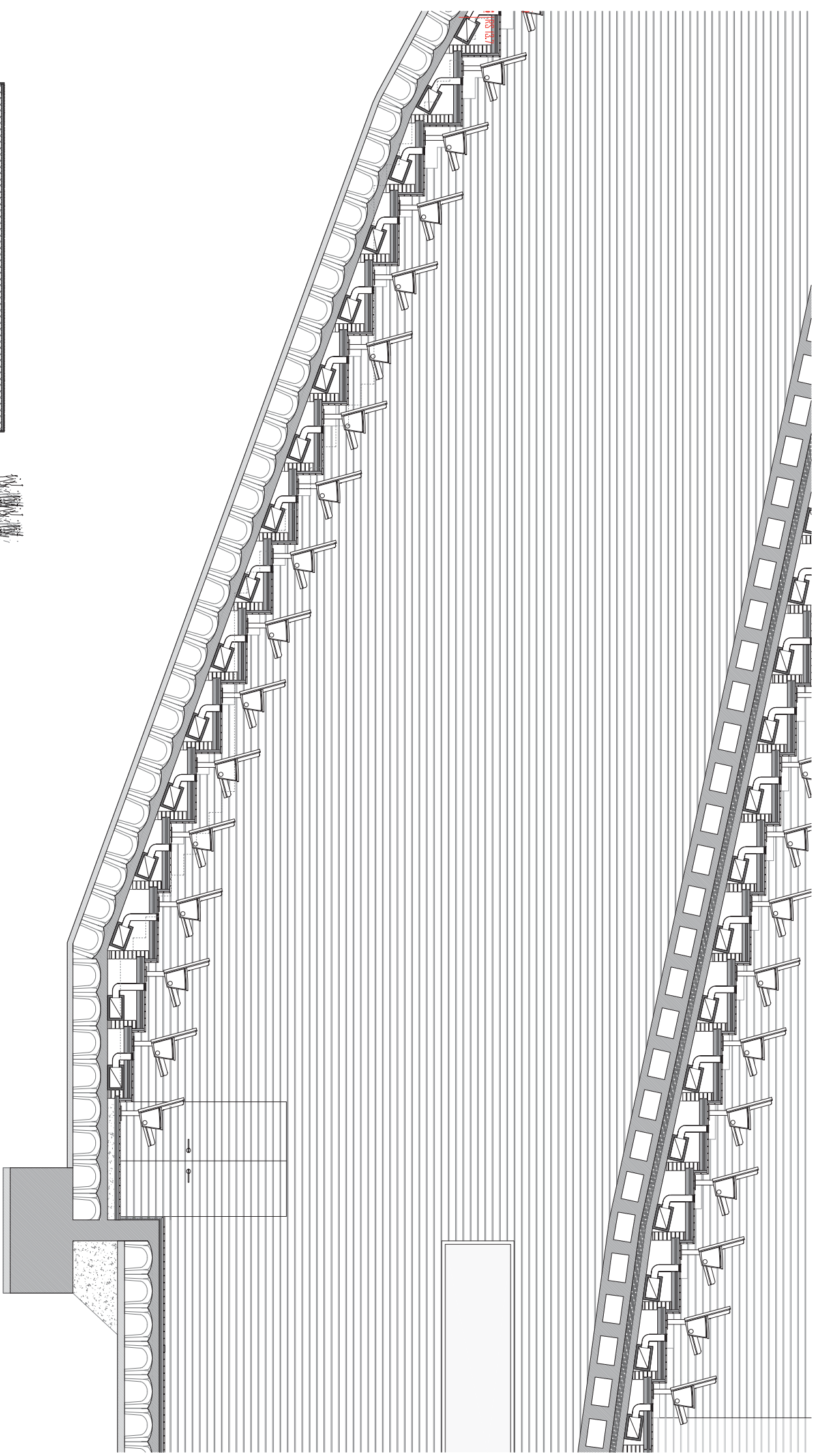
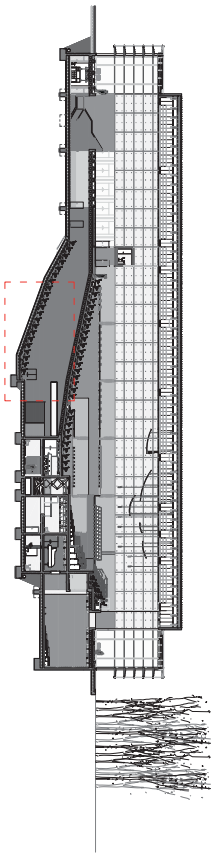
20

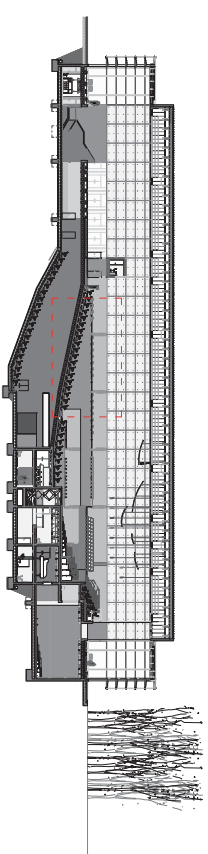
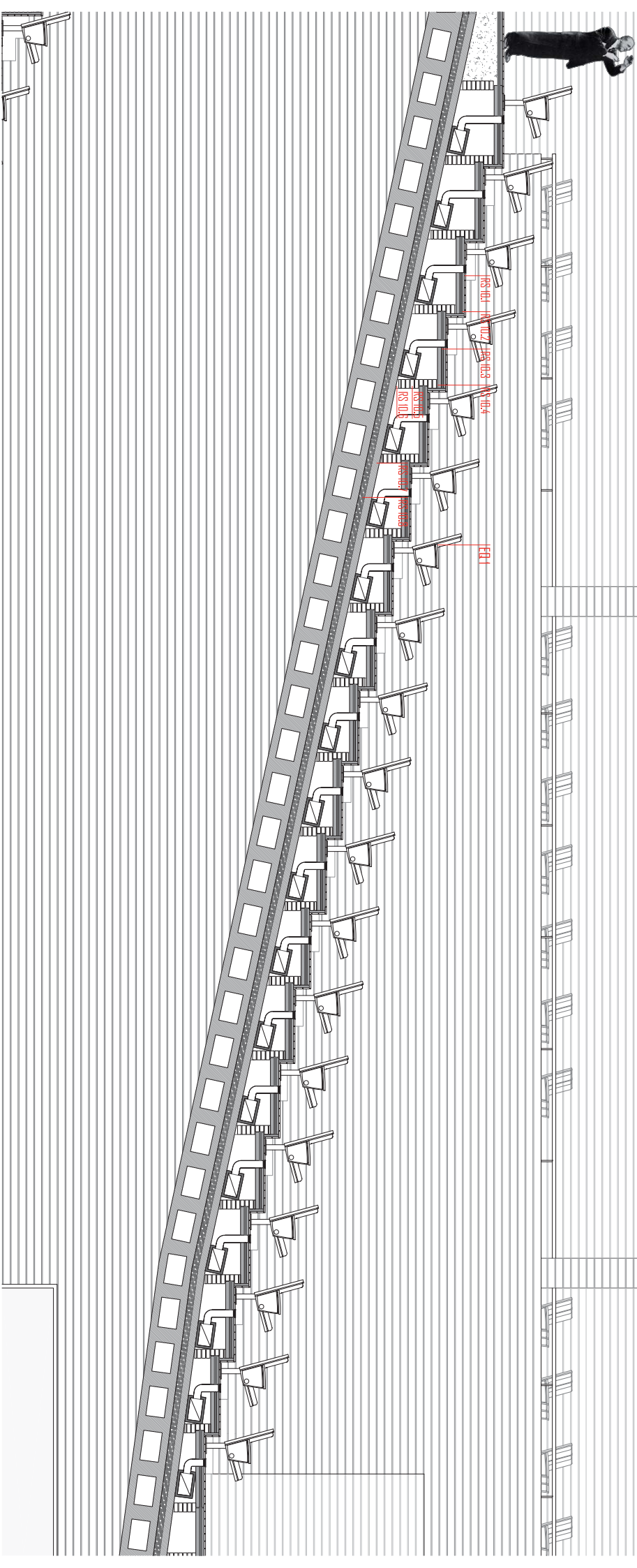
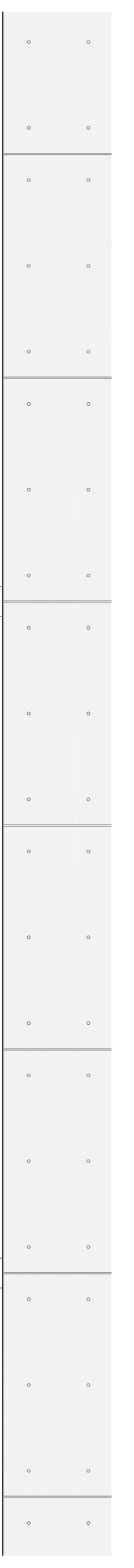
30

40

50

60





TAPIOLA SYMPHONY HALL

1/50

0

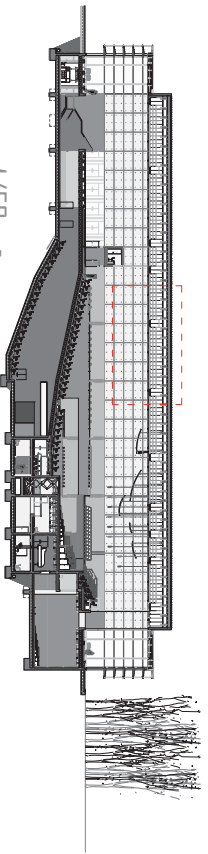
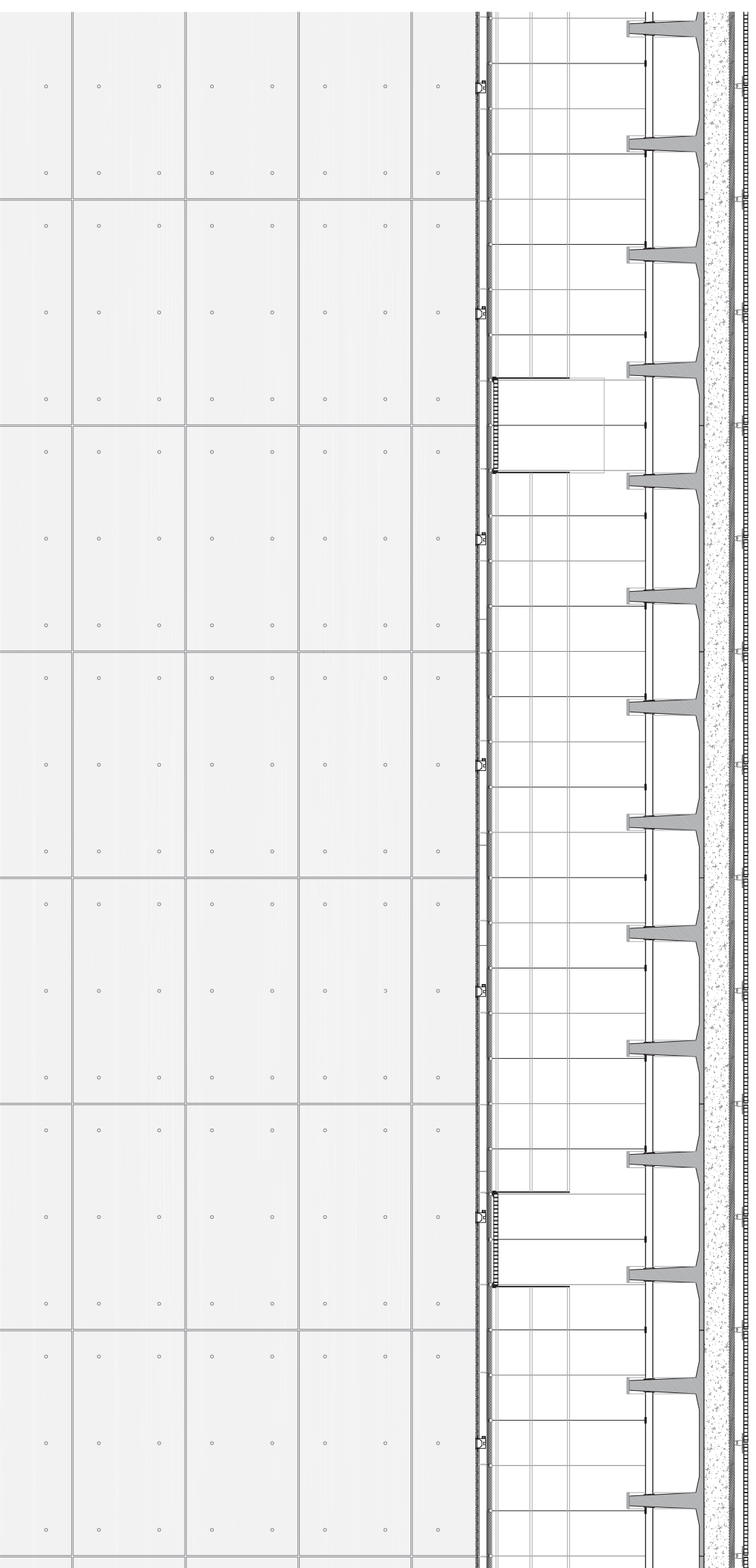
10

20

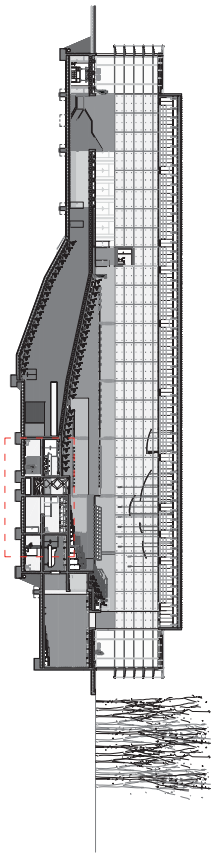
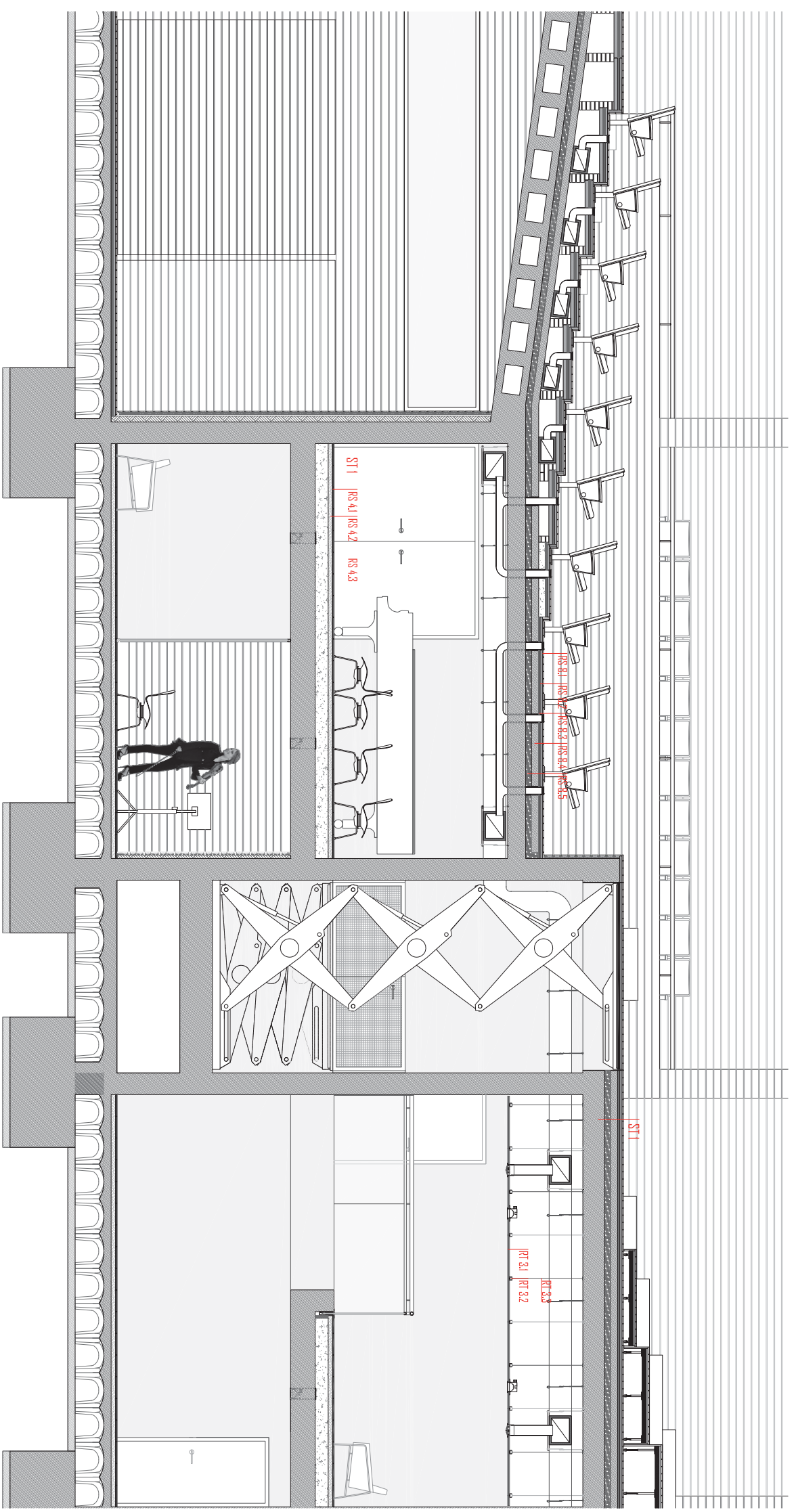
30

40

50



TAPIOLA SYMPHONY HALL



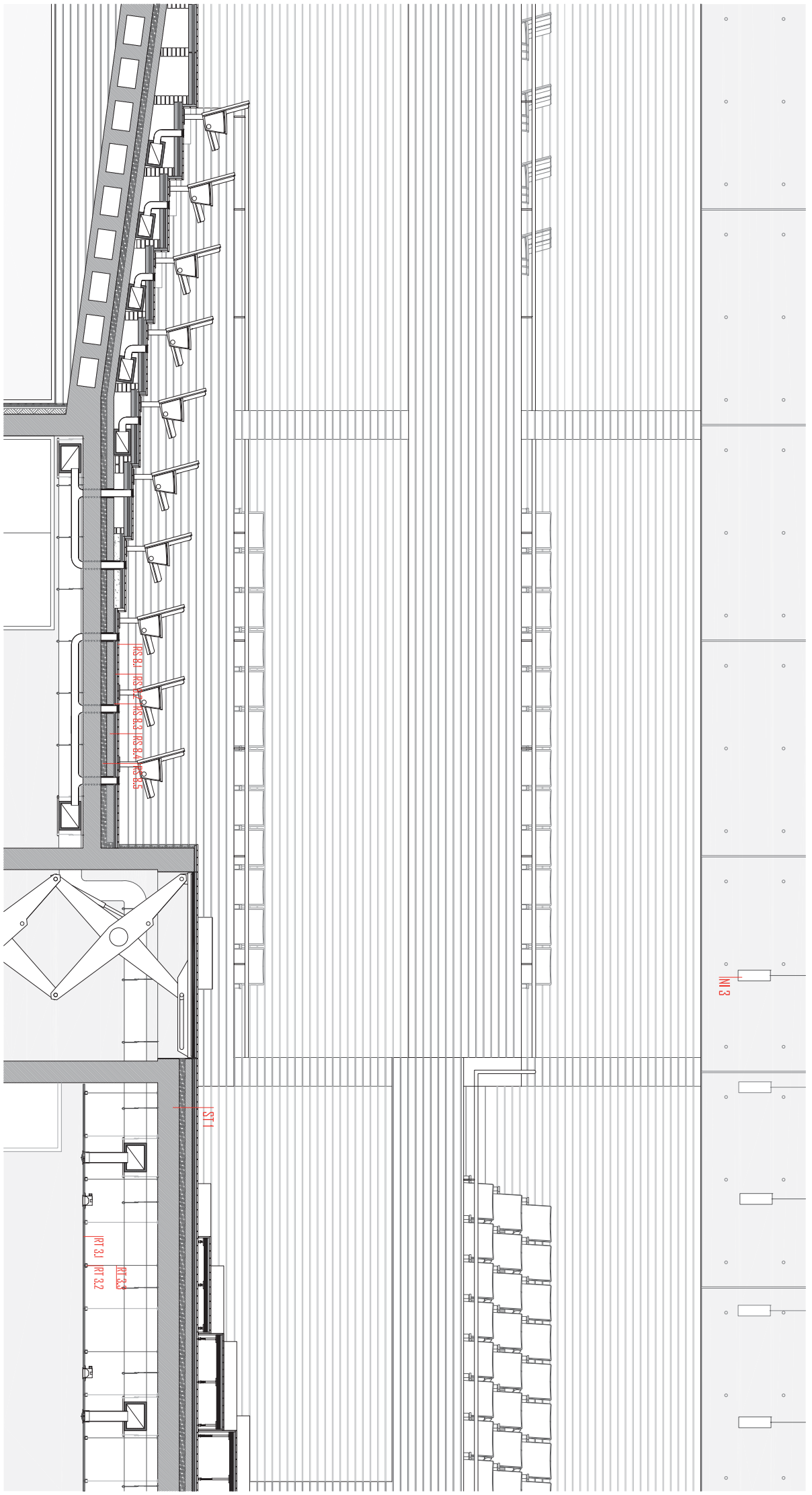
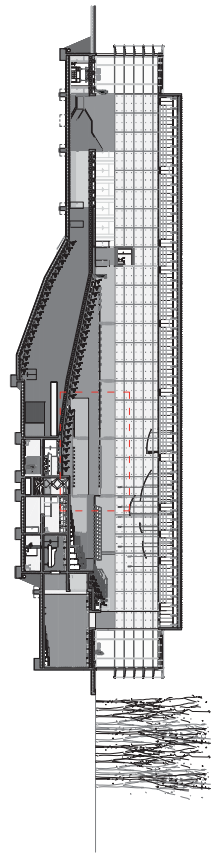
TAPIOLA SYMPHONY HALL

scale 1/50

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

TAPIOLA SYMPHONY HALL

scale 1/50

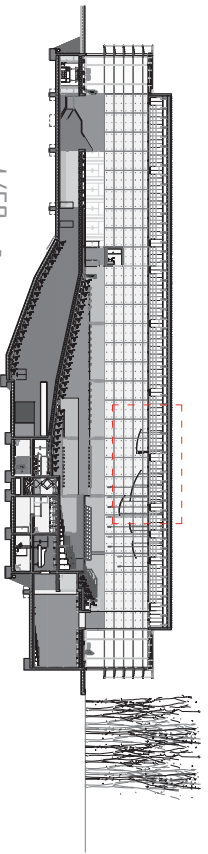
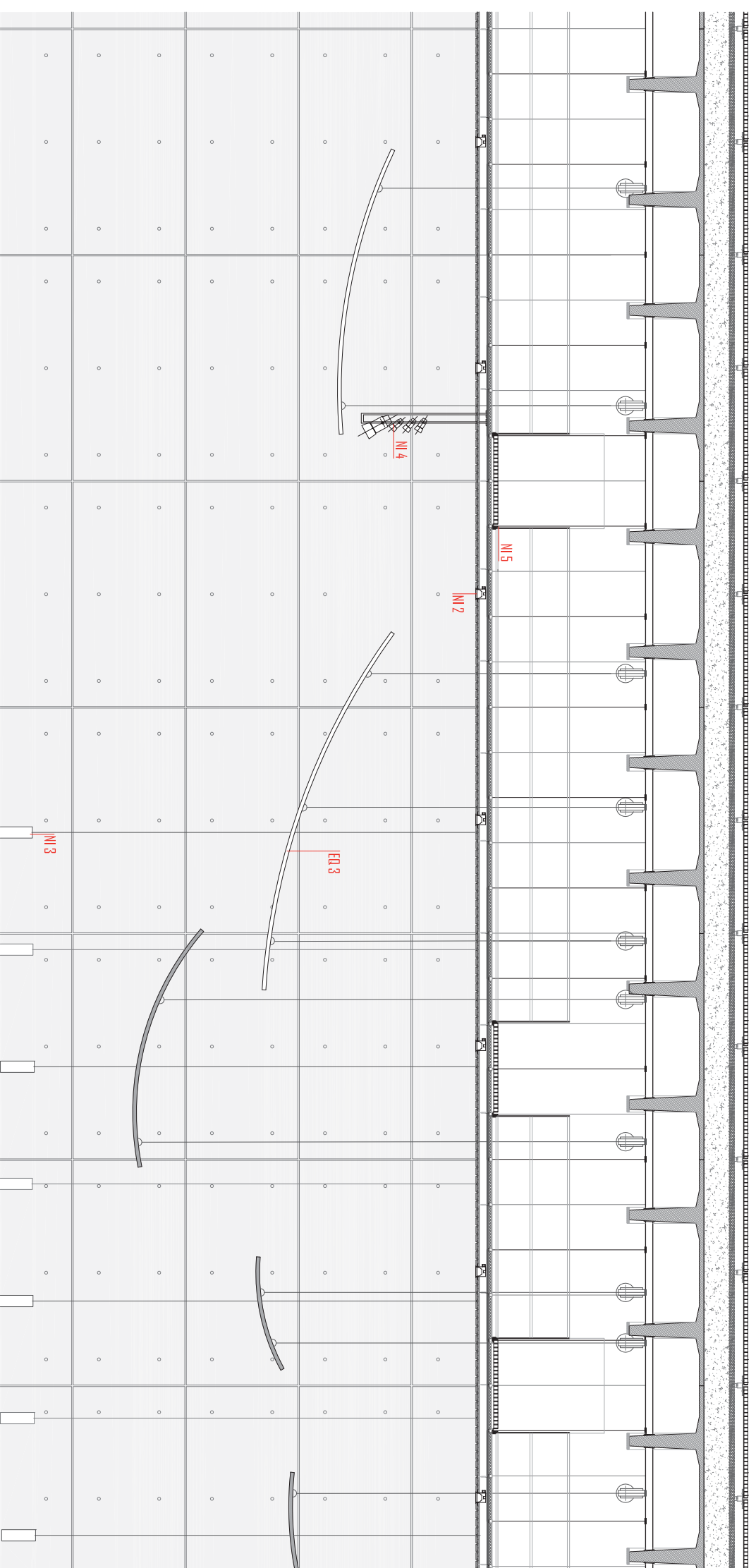


RS 8.1 RS 8.2 RS 8.3 RS 8.4 RS 8.5

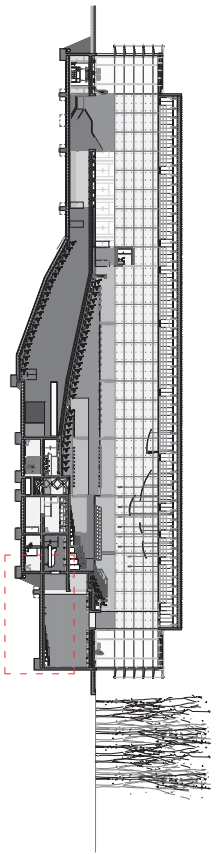
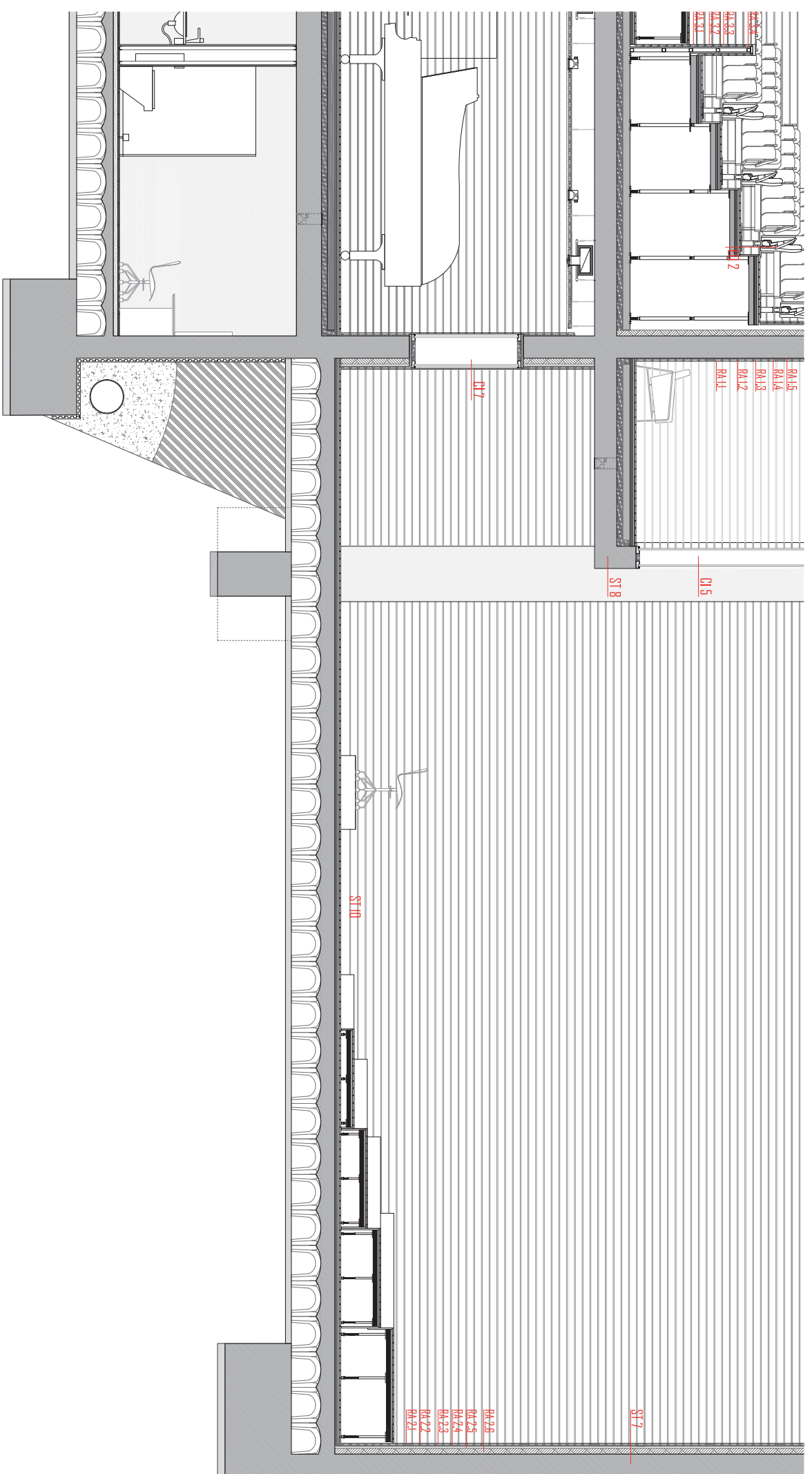
ST 1

RT 3.1 RT 3.2 RT 3.3

IN 3



TAPIOLA SYMPHONY HALL



1/50

0

10

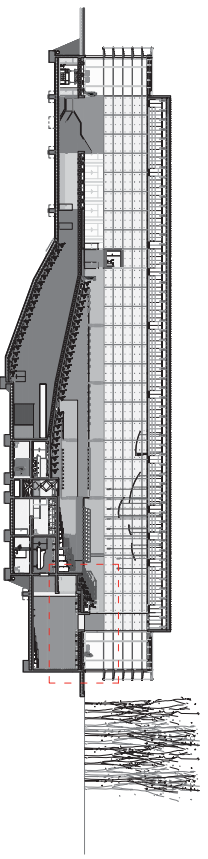
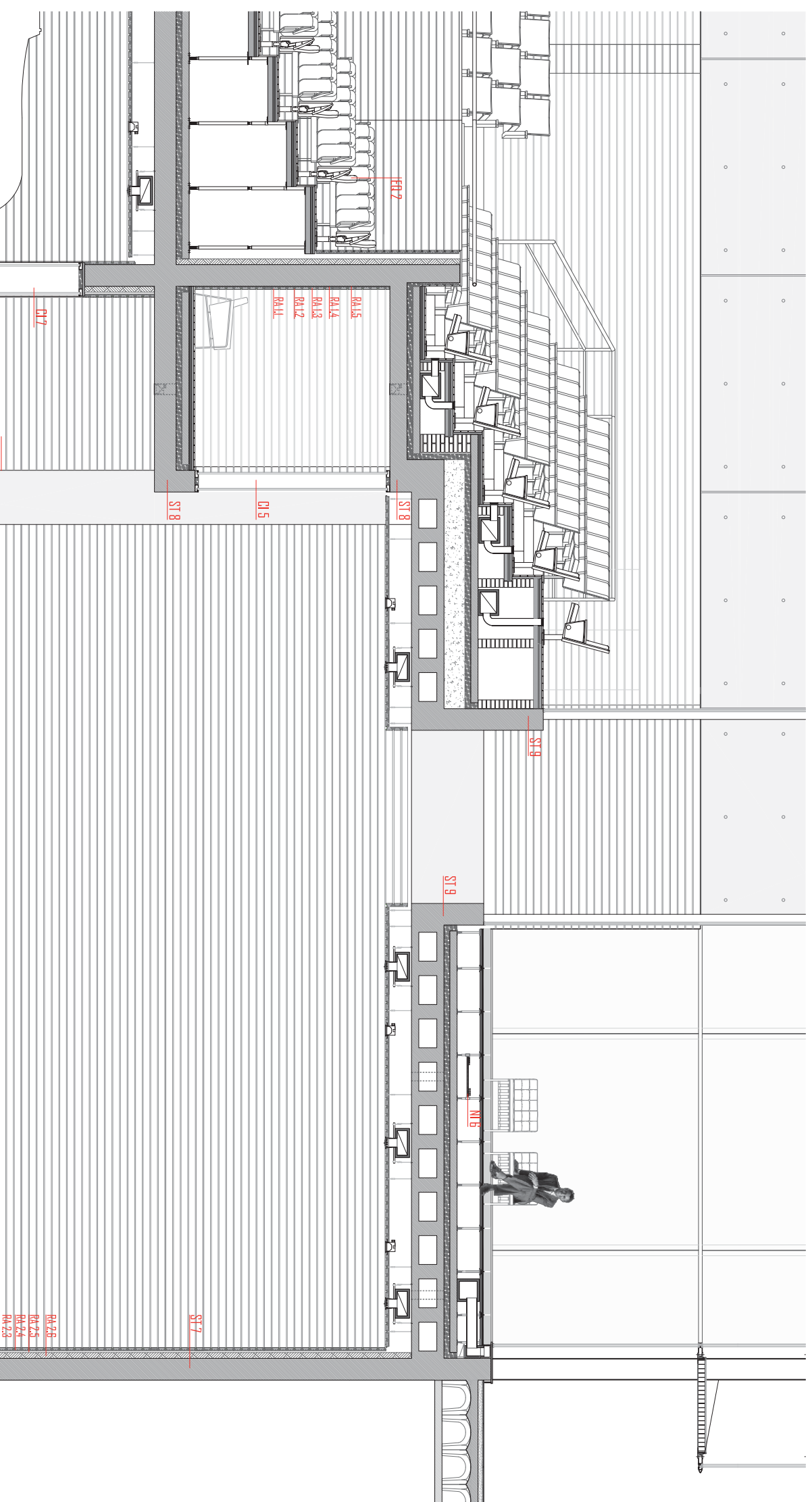
20

30

40

50

60



scale 1/50

0

3

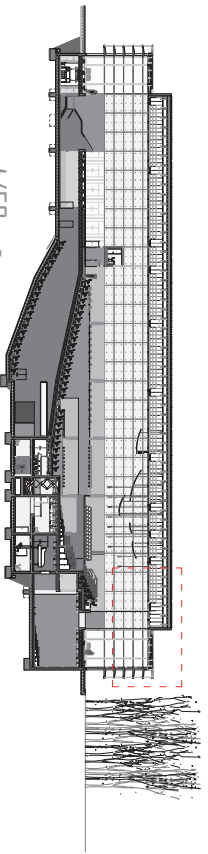
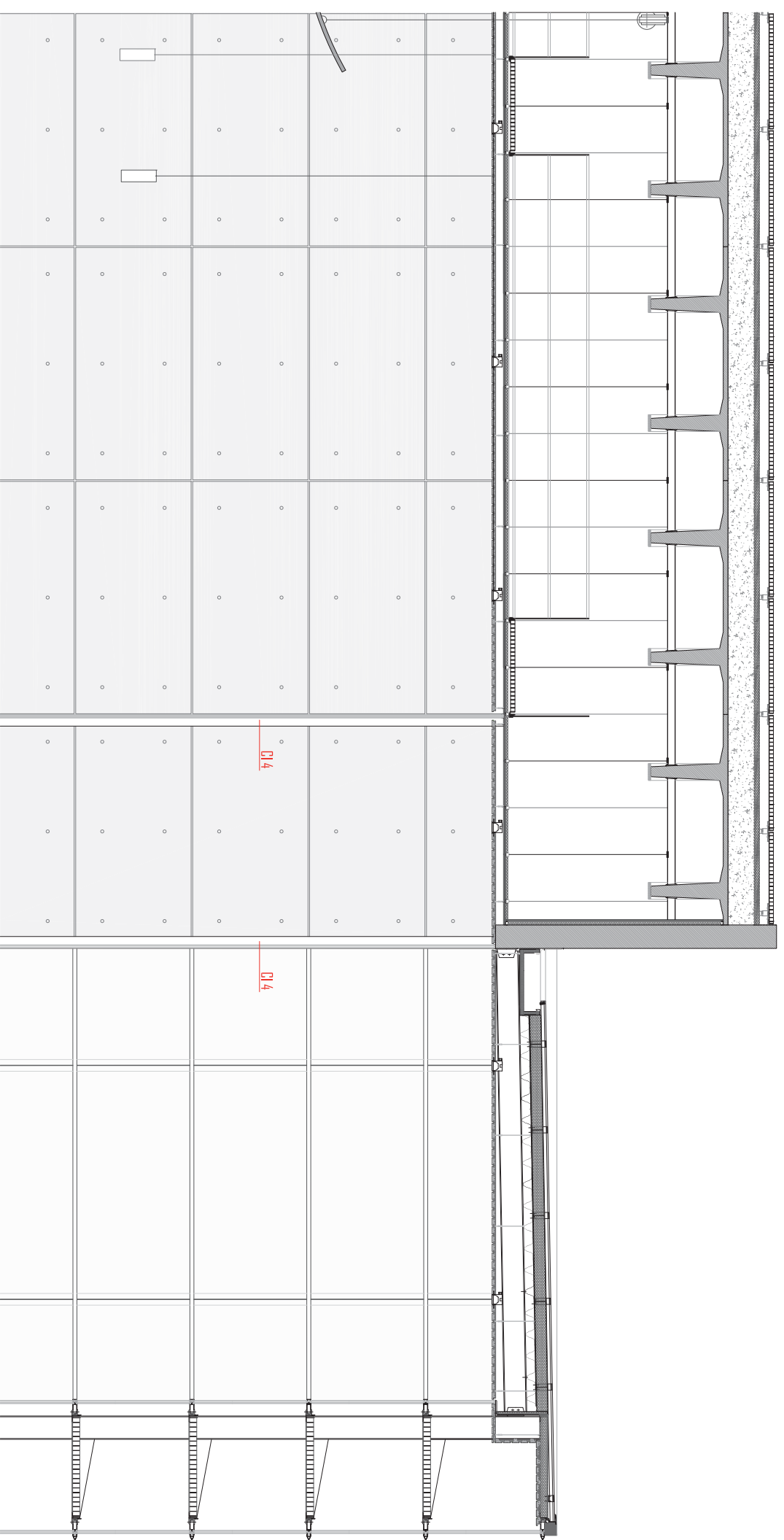
6

9

12

15

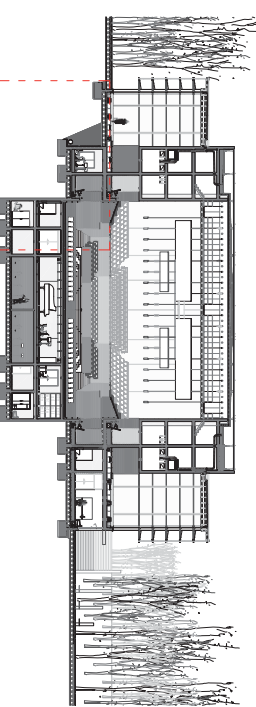
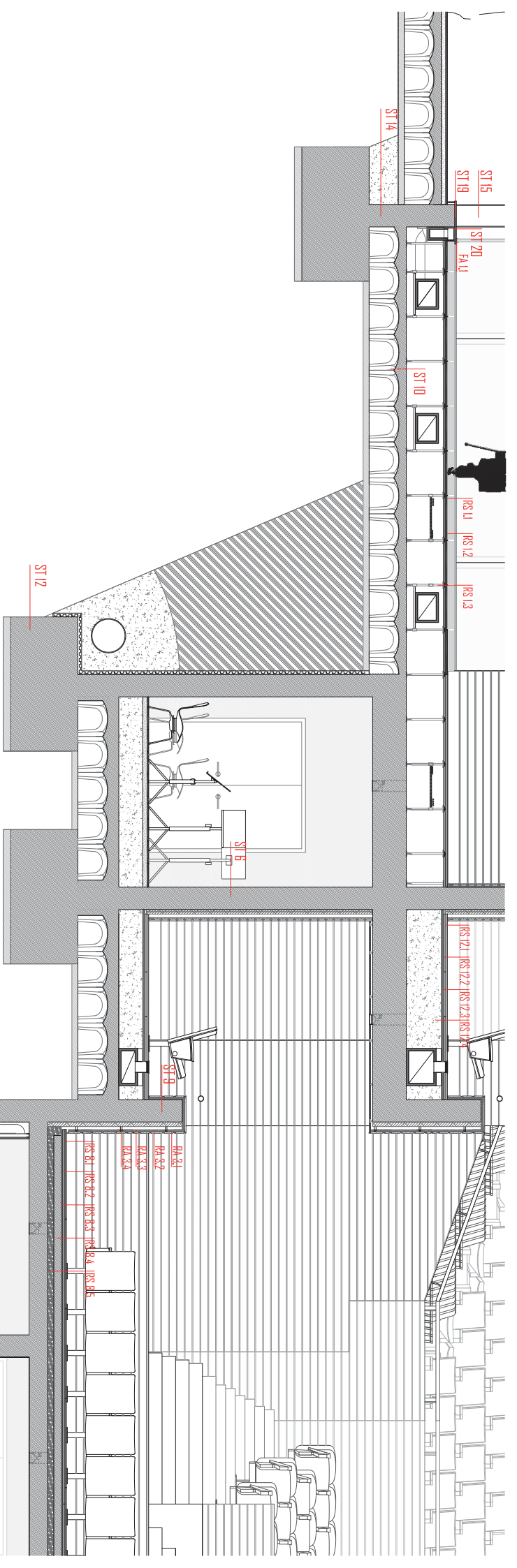
18



1/50

TAPIOLA SYMPHONY HALL

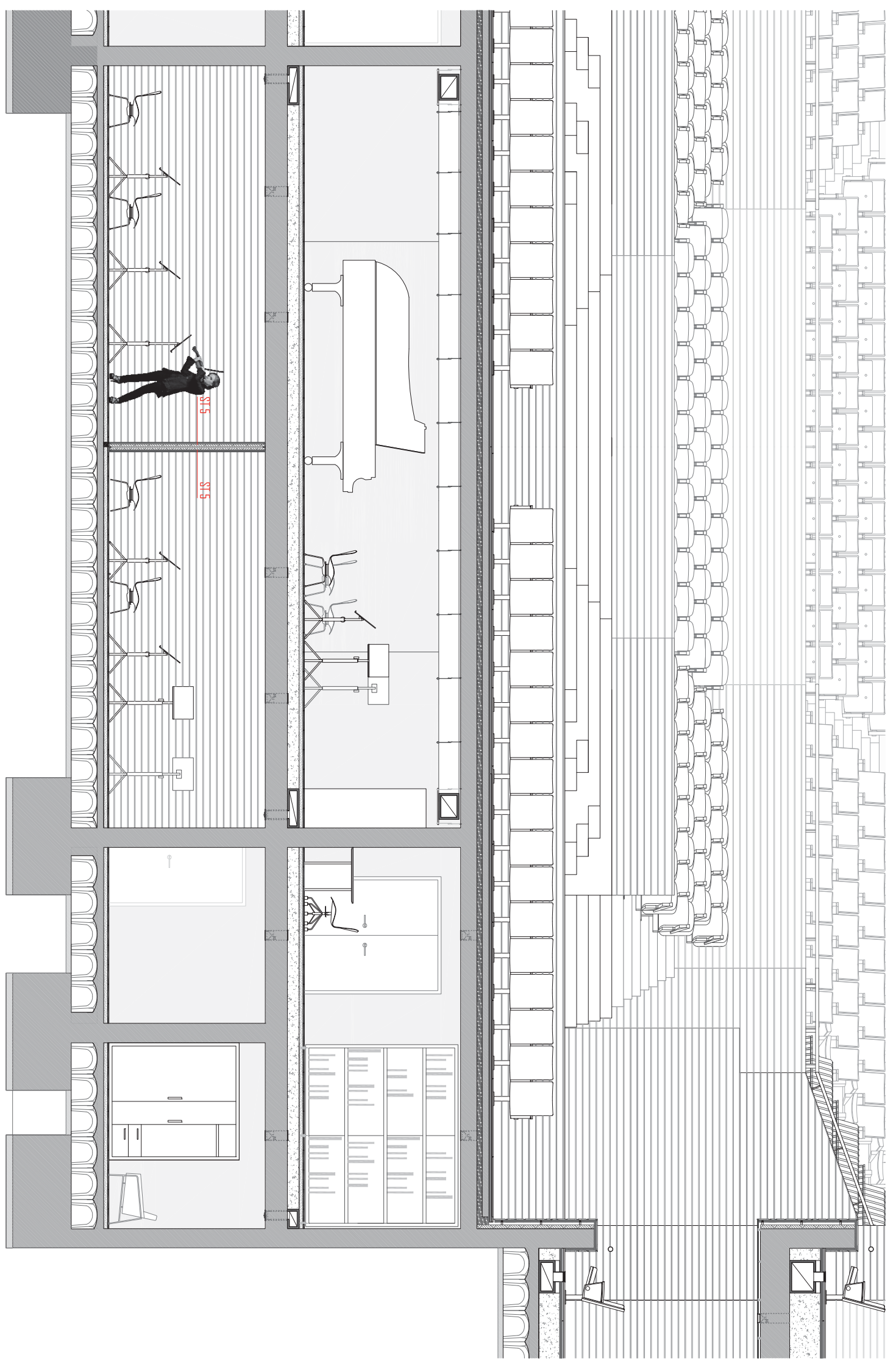
SECCION CONSTRUCTIVA
02 PR_09

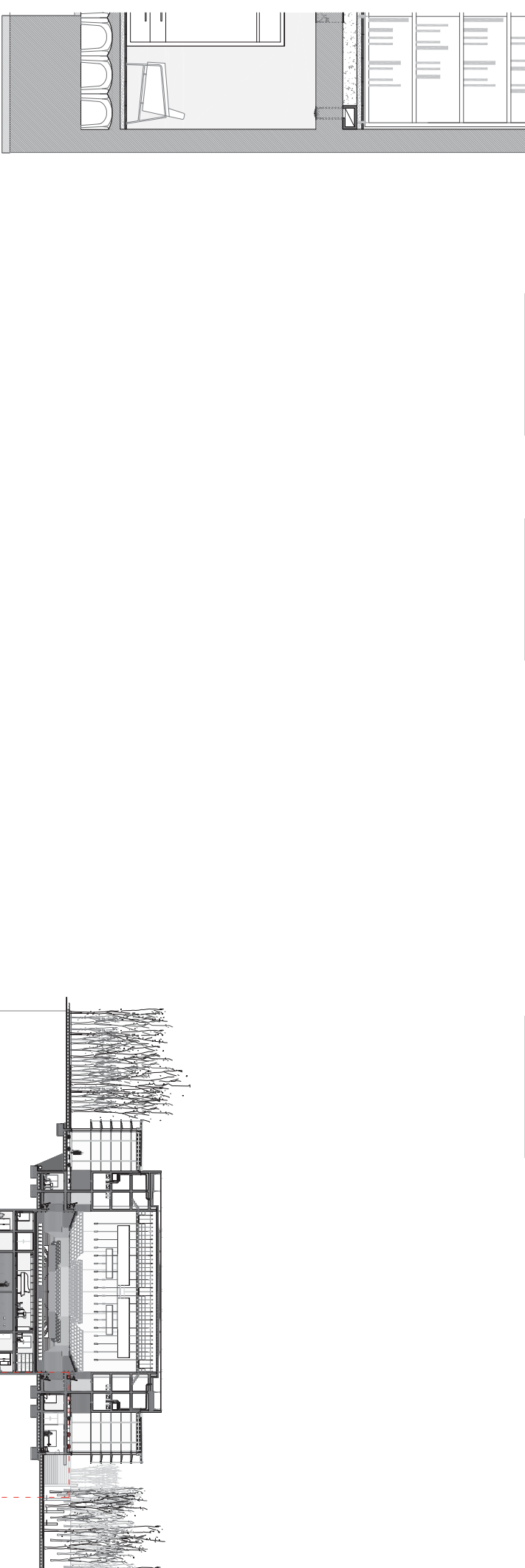
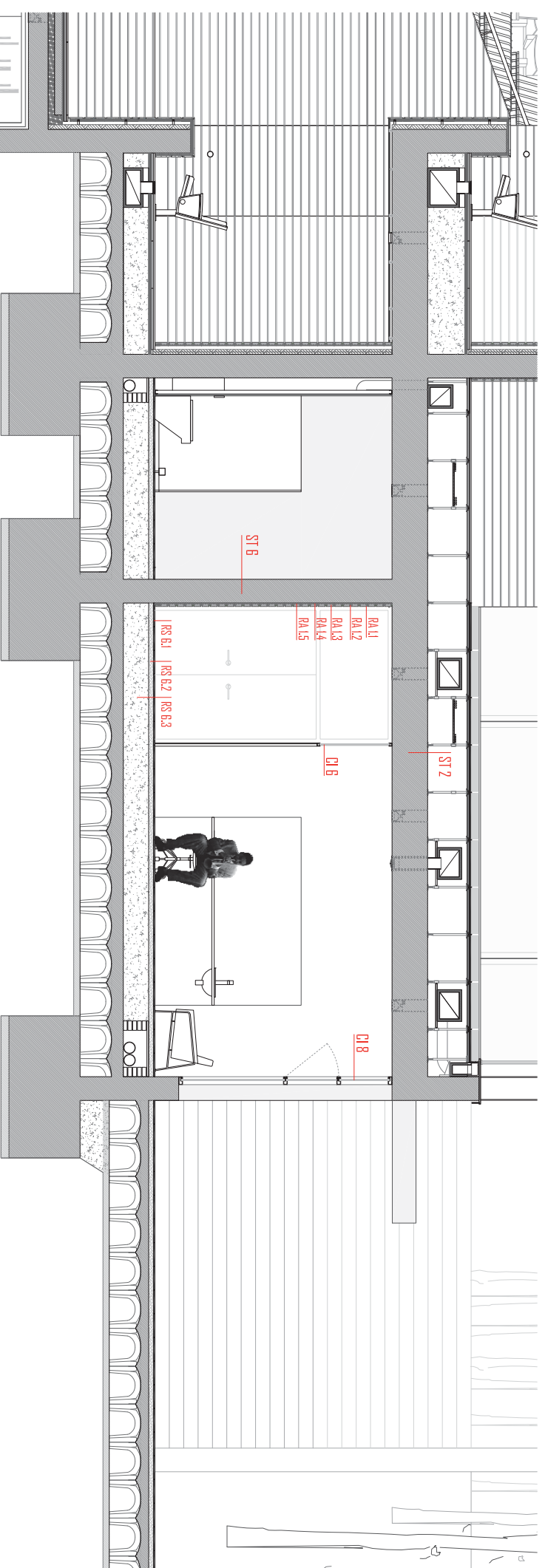


TAPIOLA SYMPHONY HALL

TAPIOLA SYMPHONY HALL

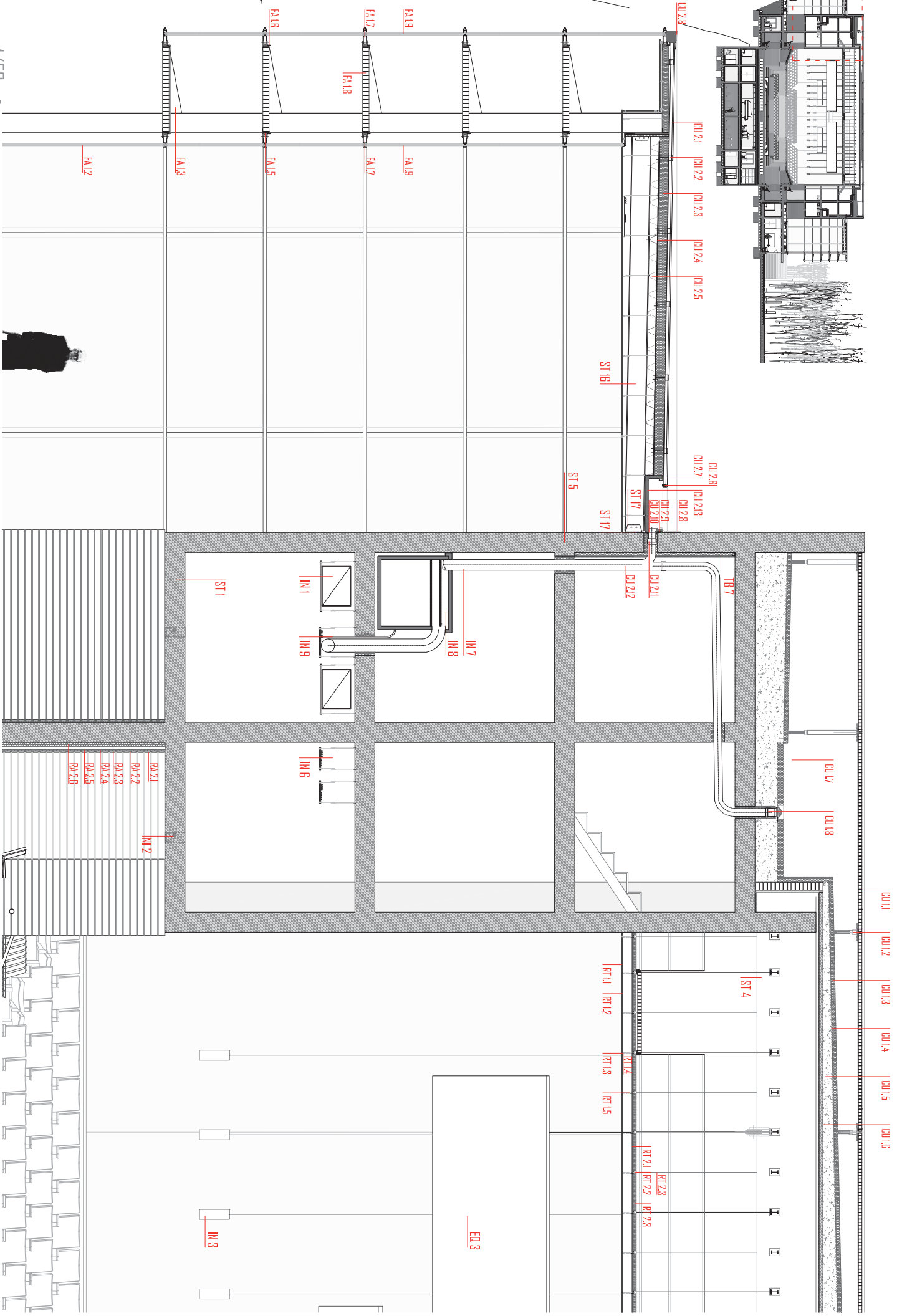
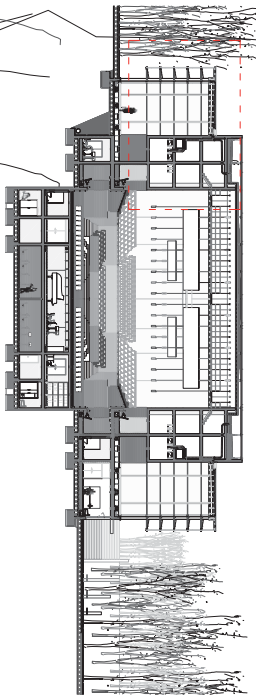
scale 1/50





escala 1/50





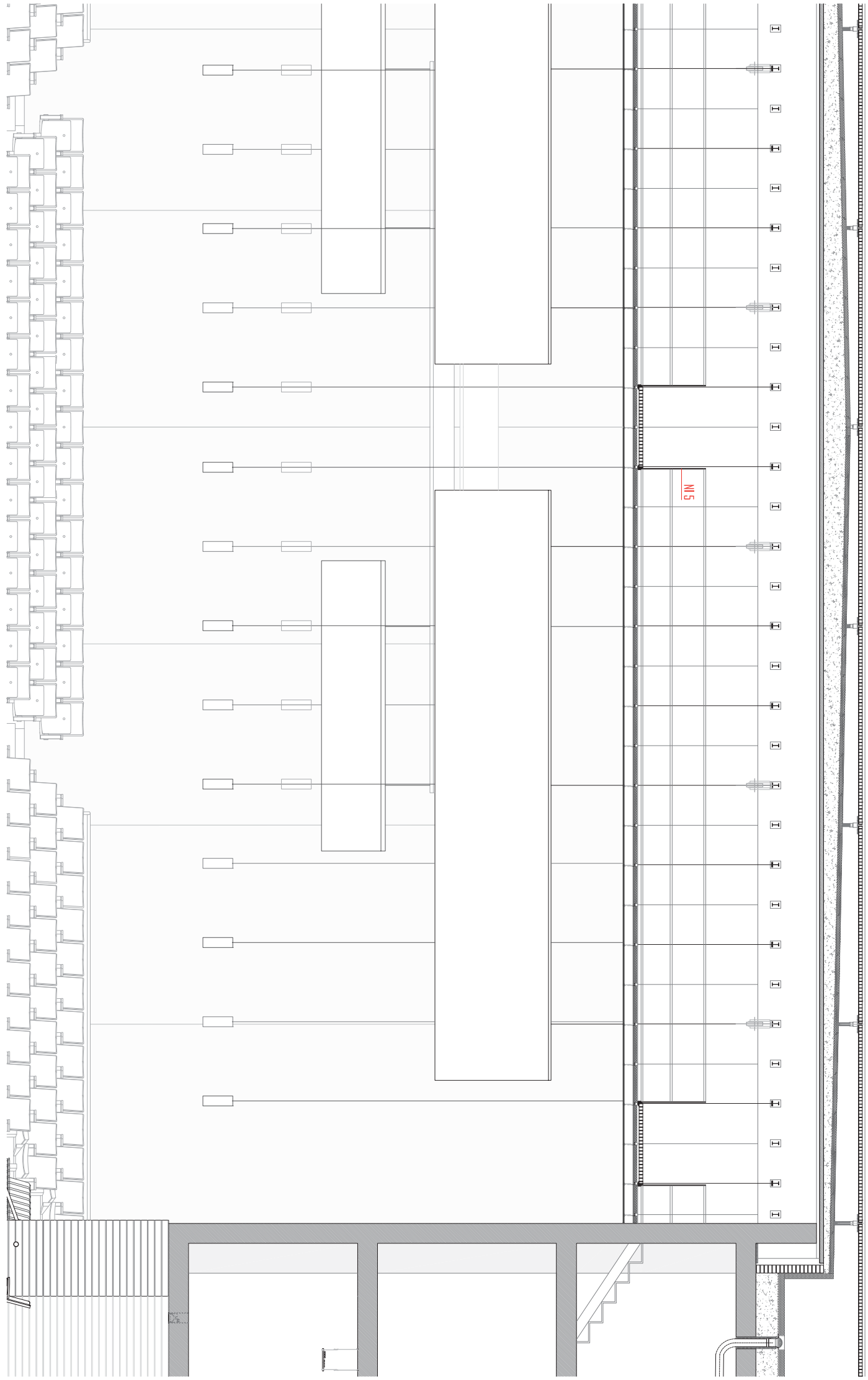
TAPIOLA SYMPHONY HALL

scale 1/50

SECCION CONSTRUCTIVA H
02 PR_09

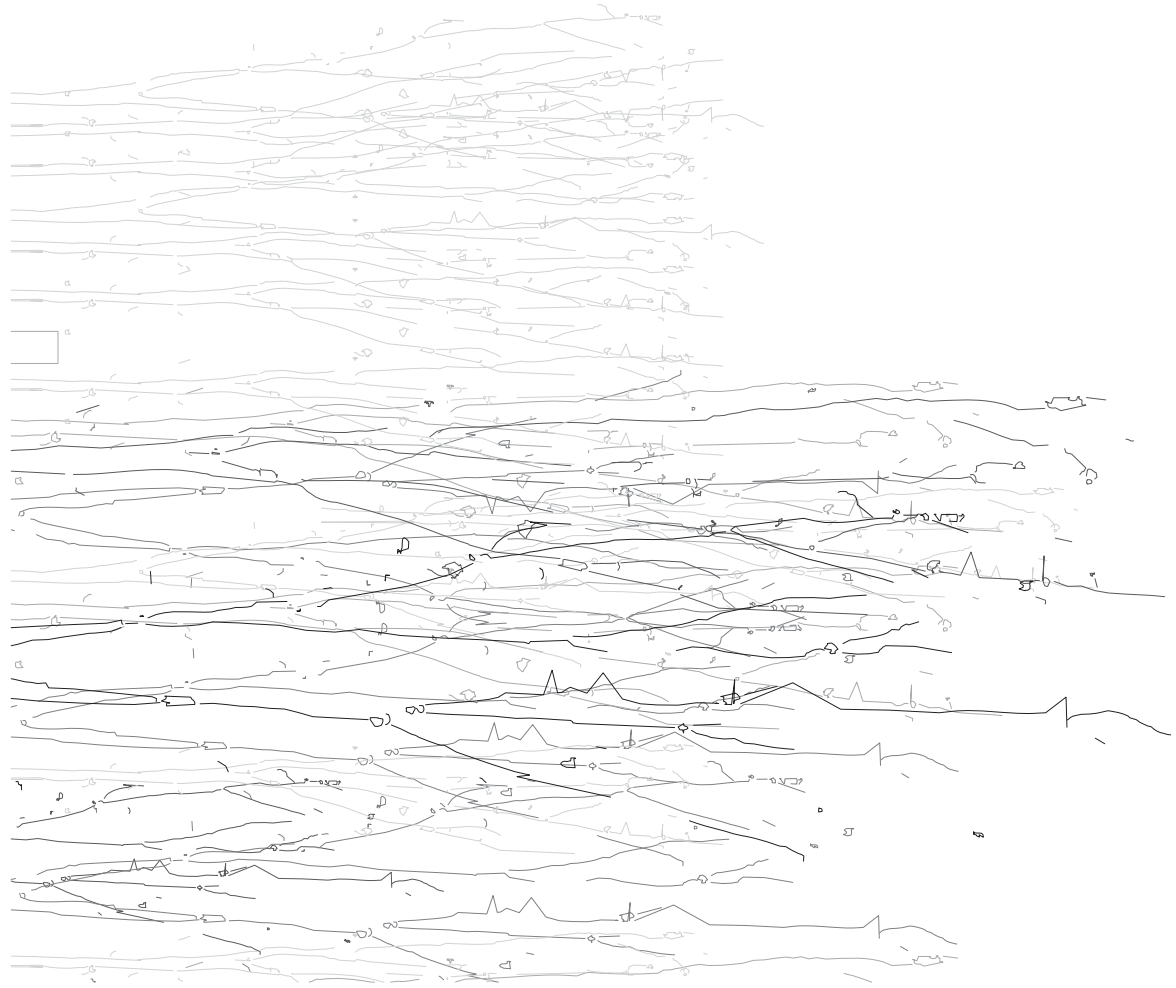
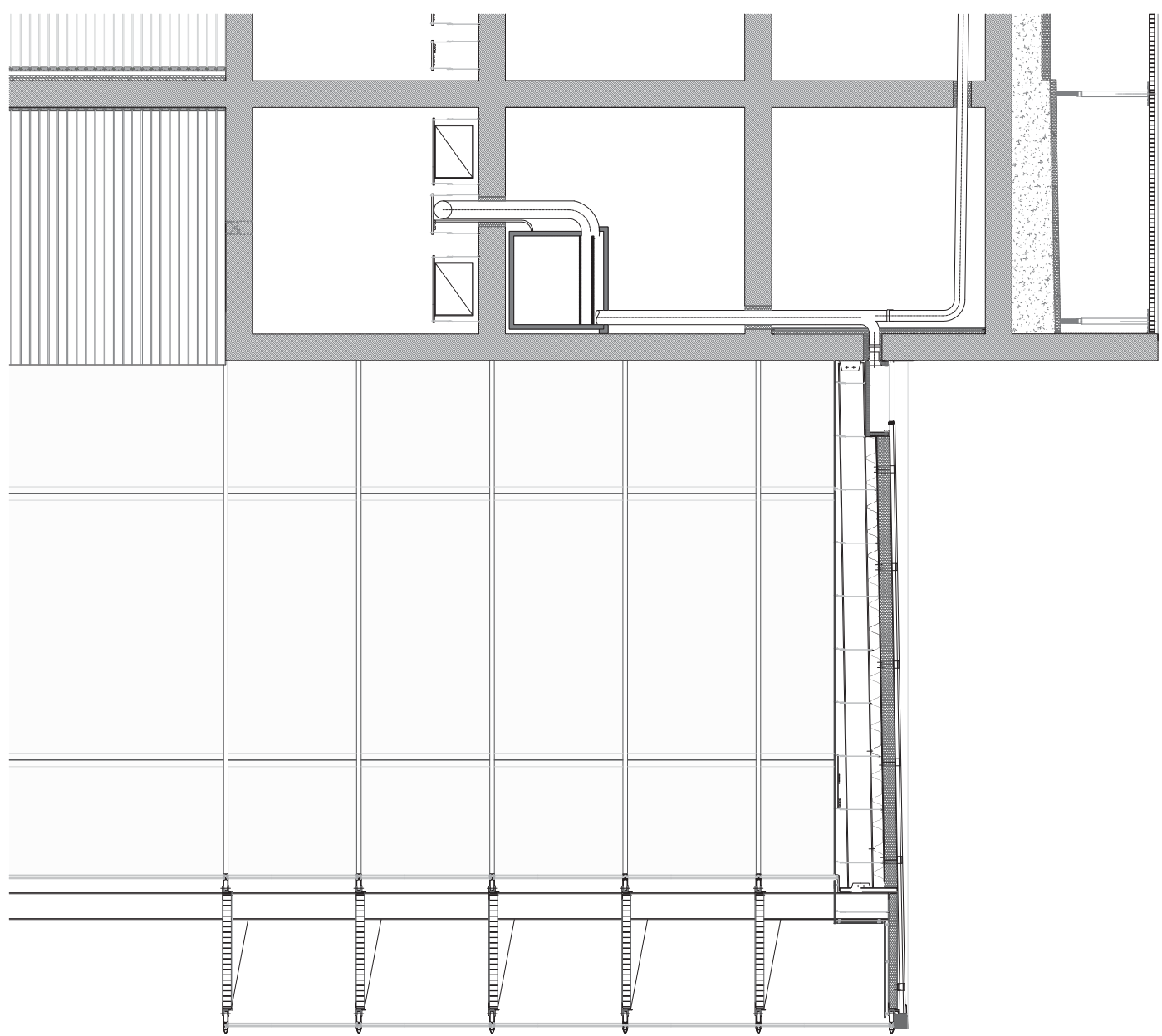
1/50

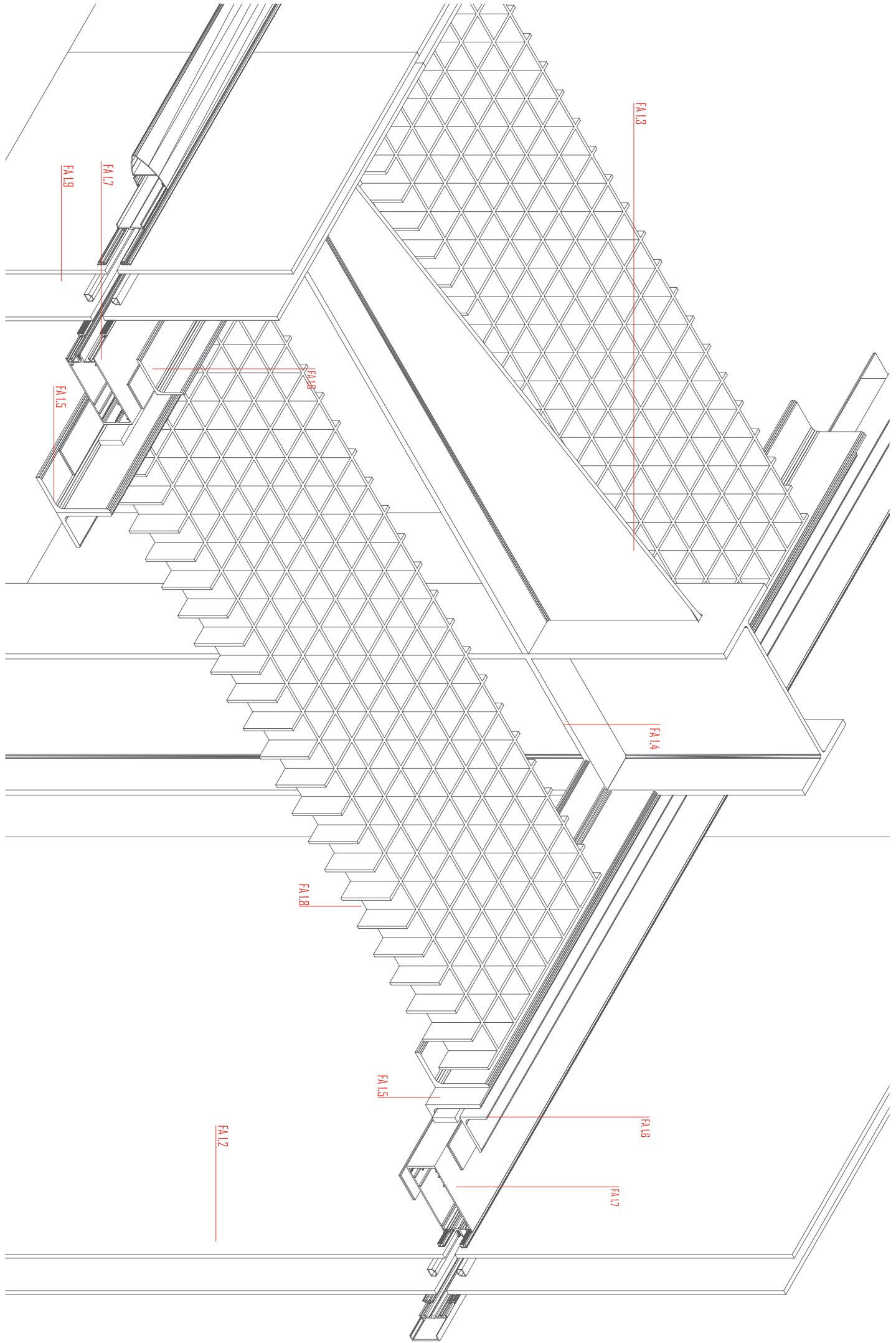
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80

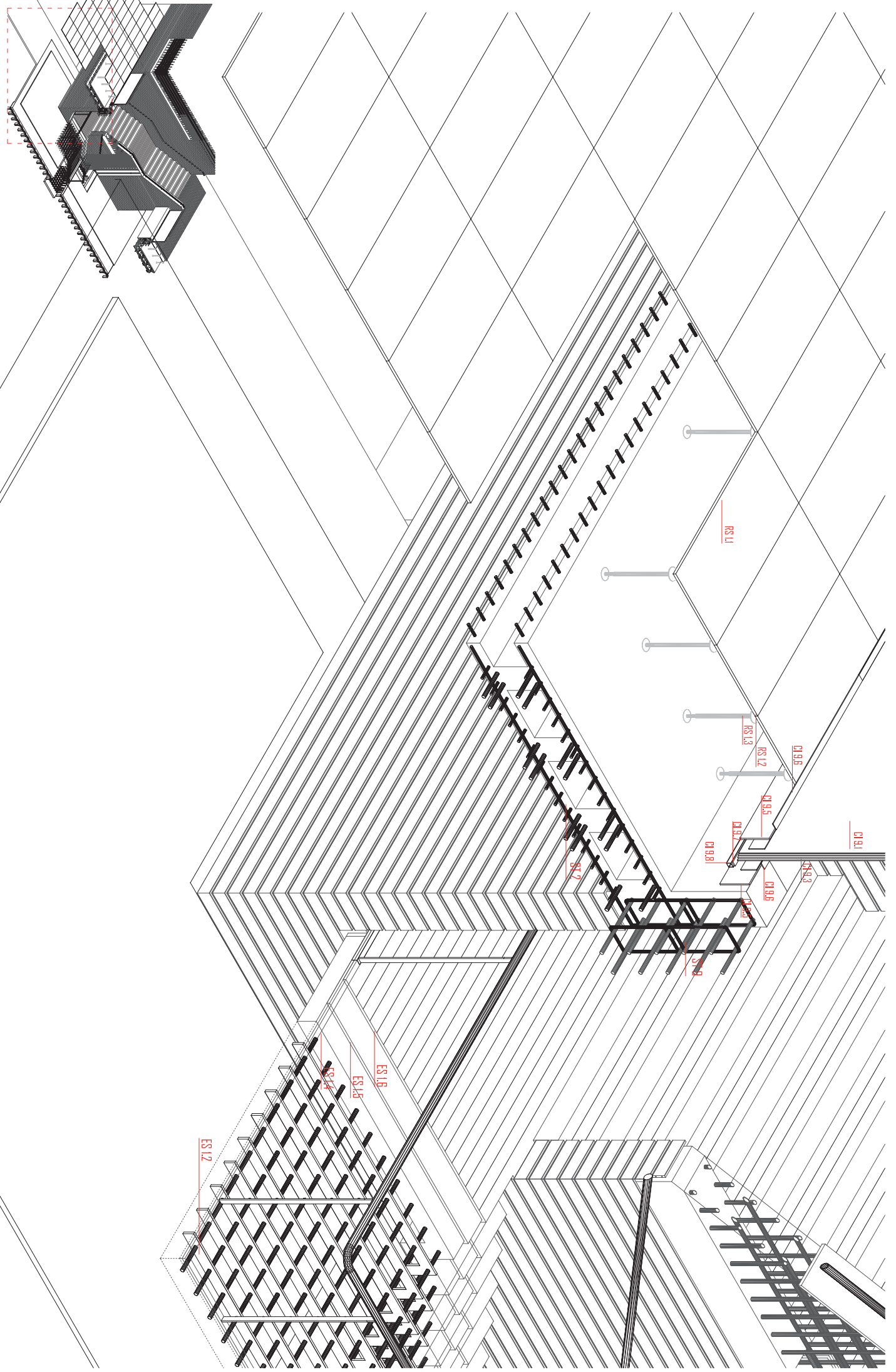


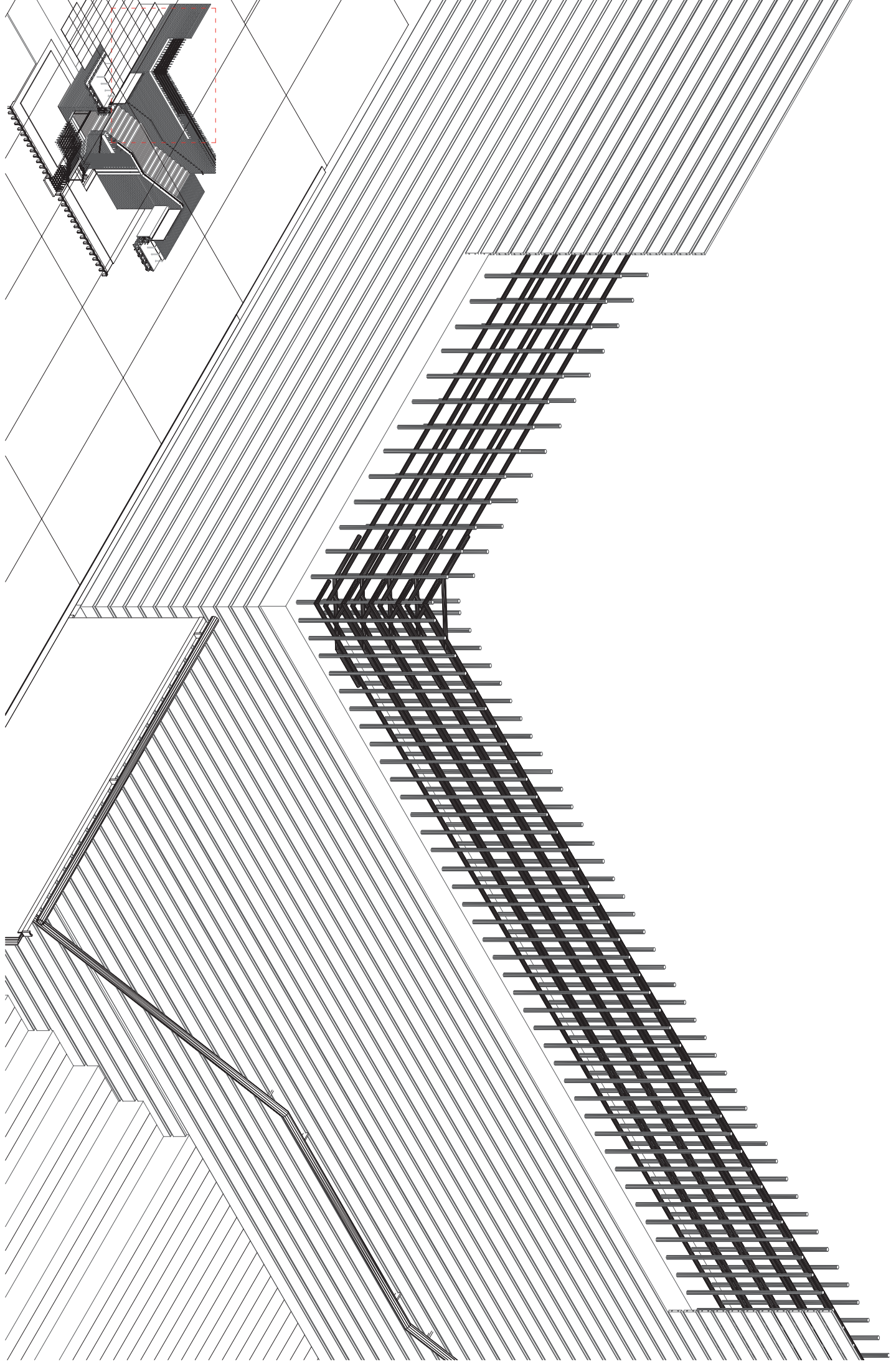
M 5

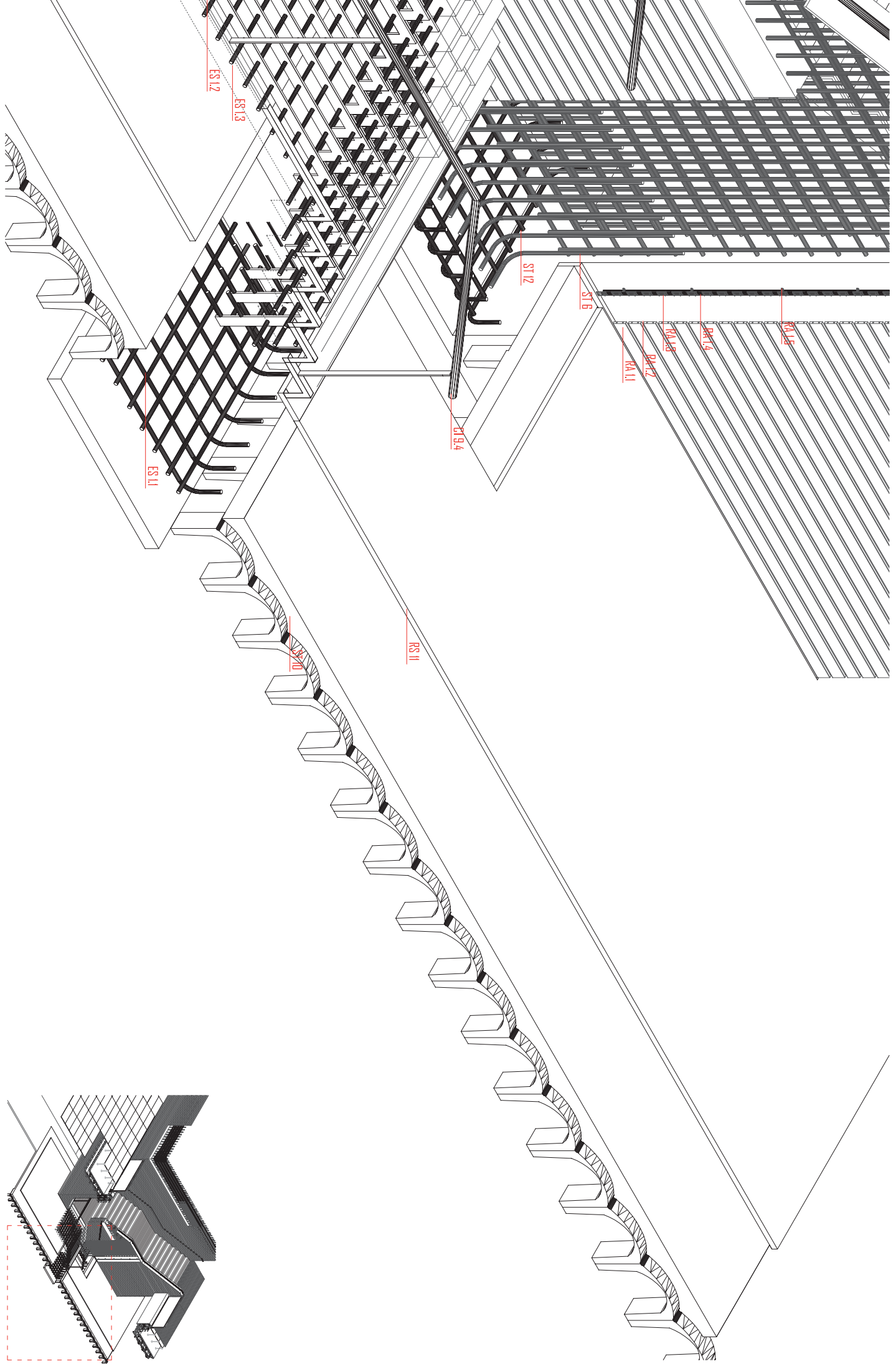
scale 1/50

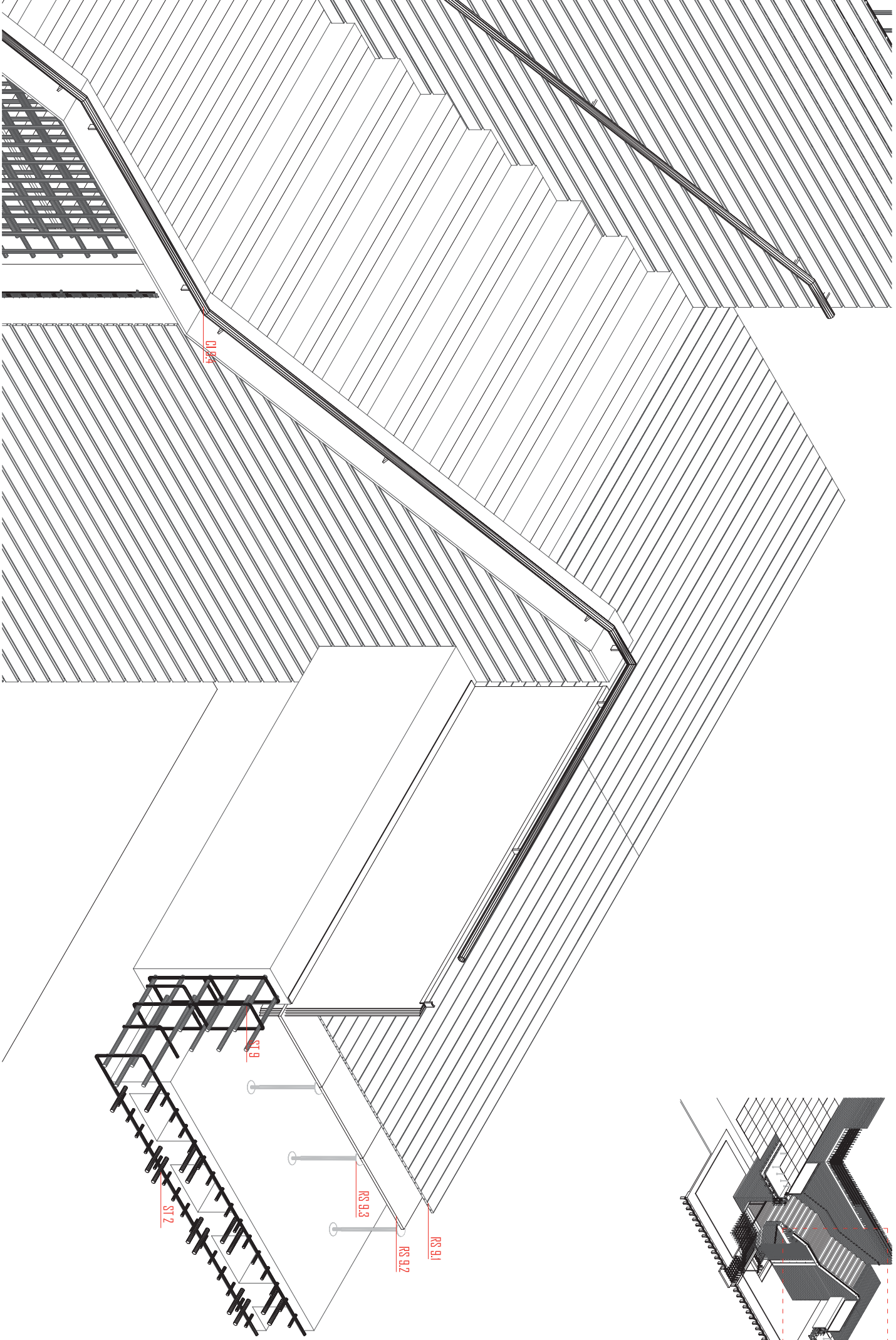
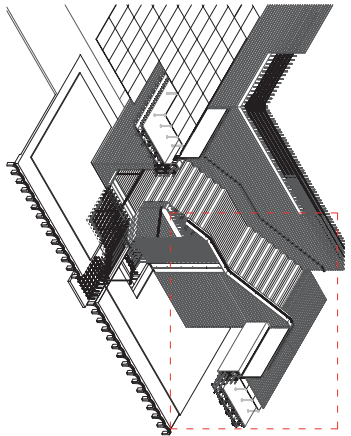












01.94

ST 9

ST 2

RS 9.23

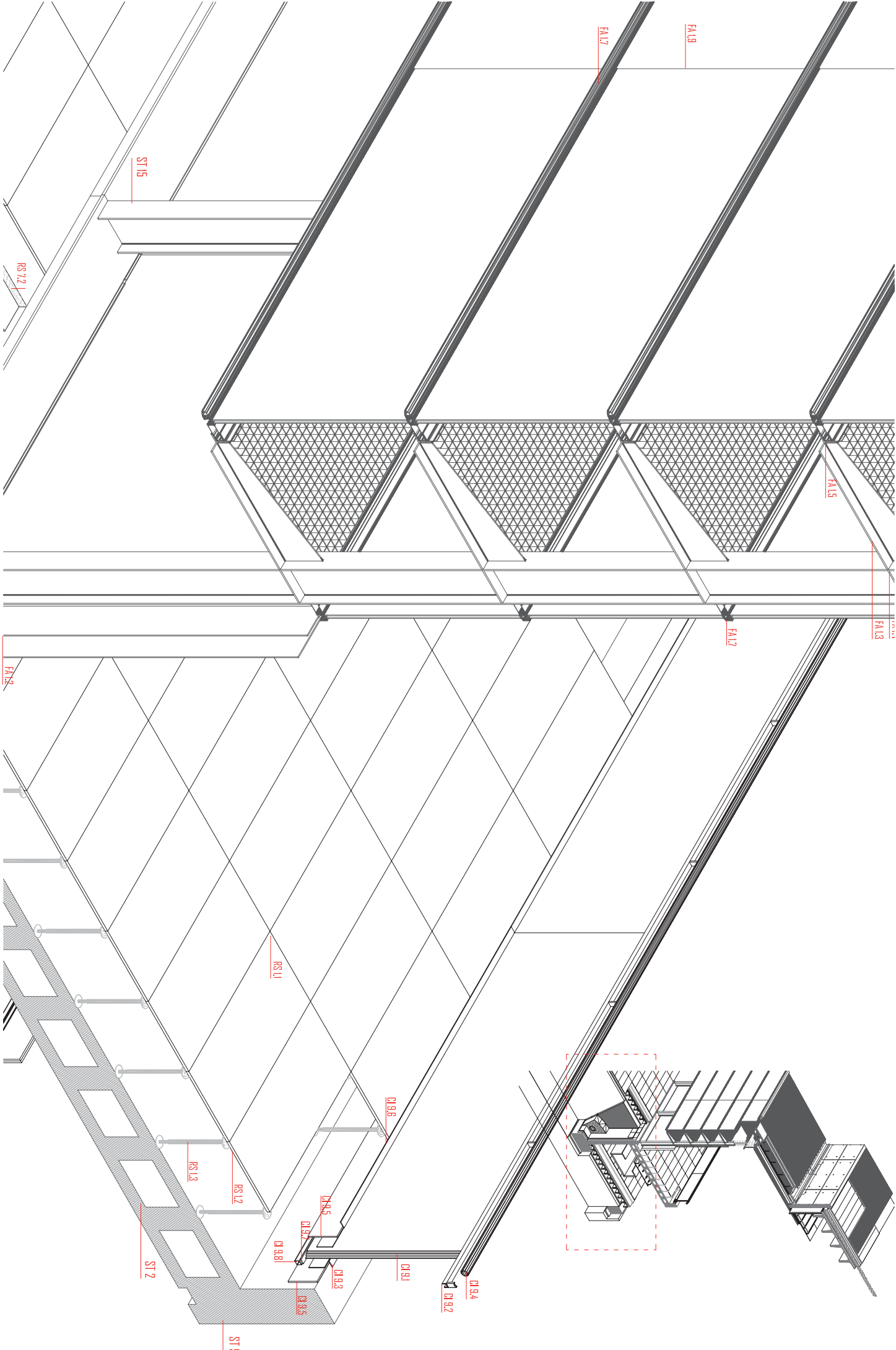
RS 9.2

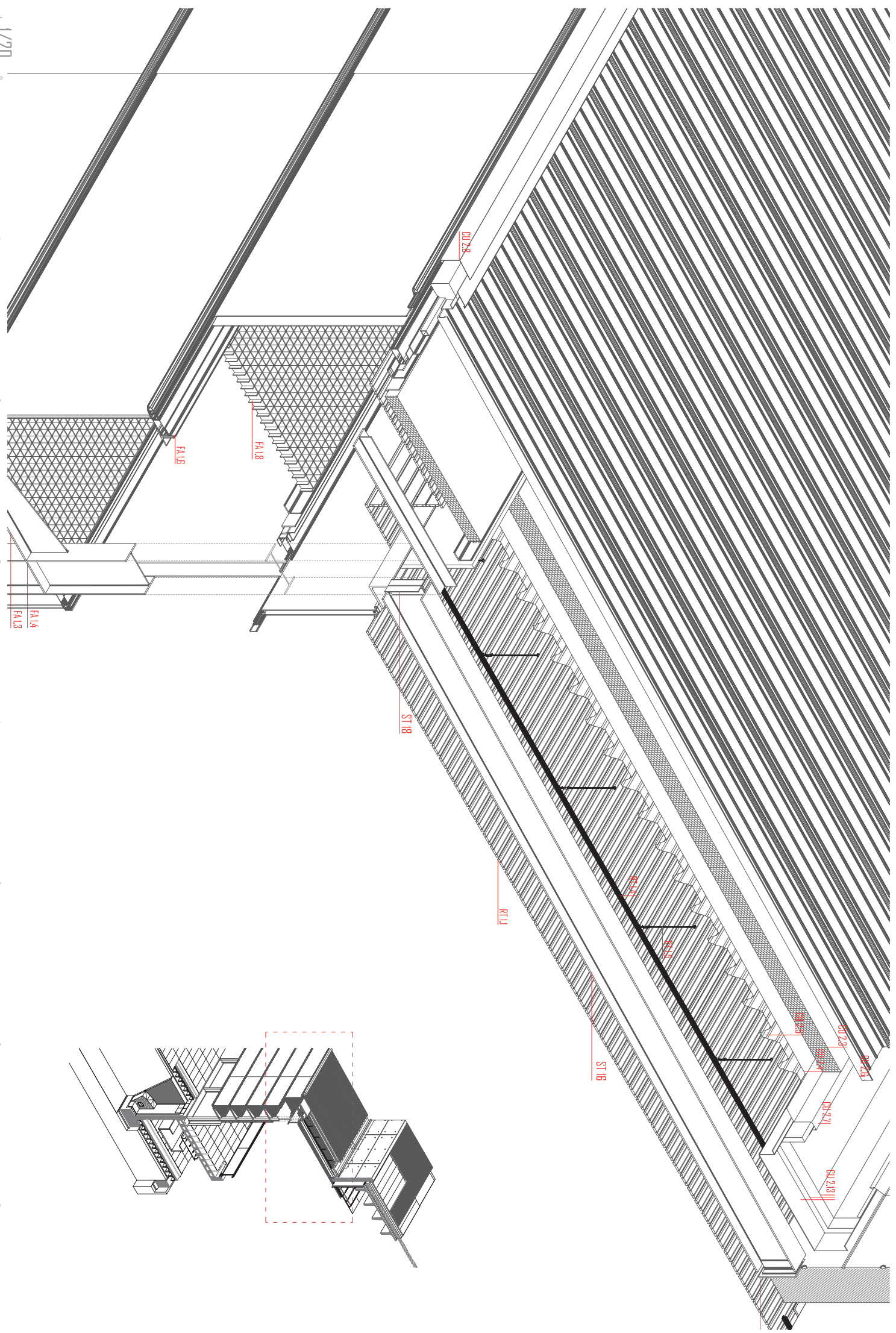
RS 9.1

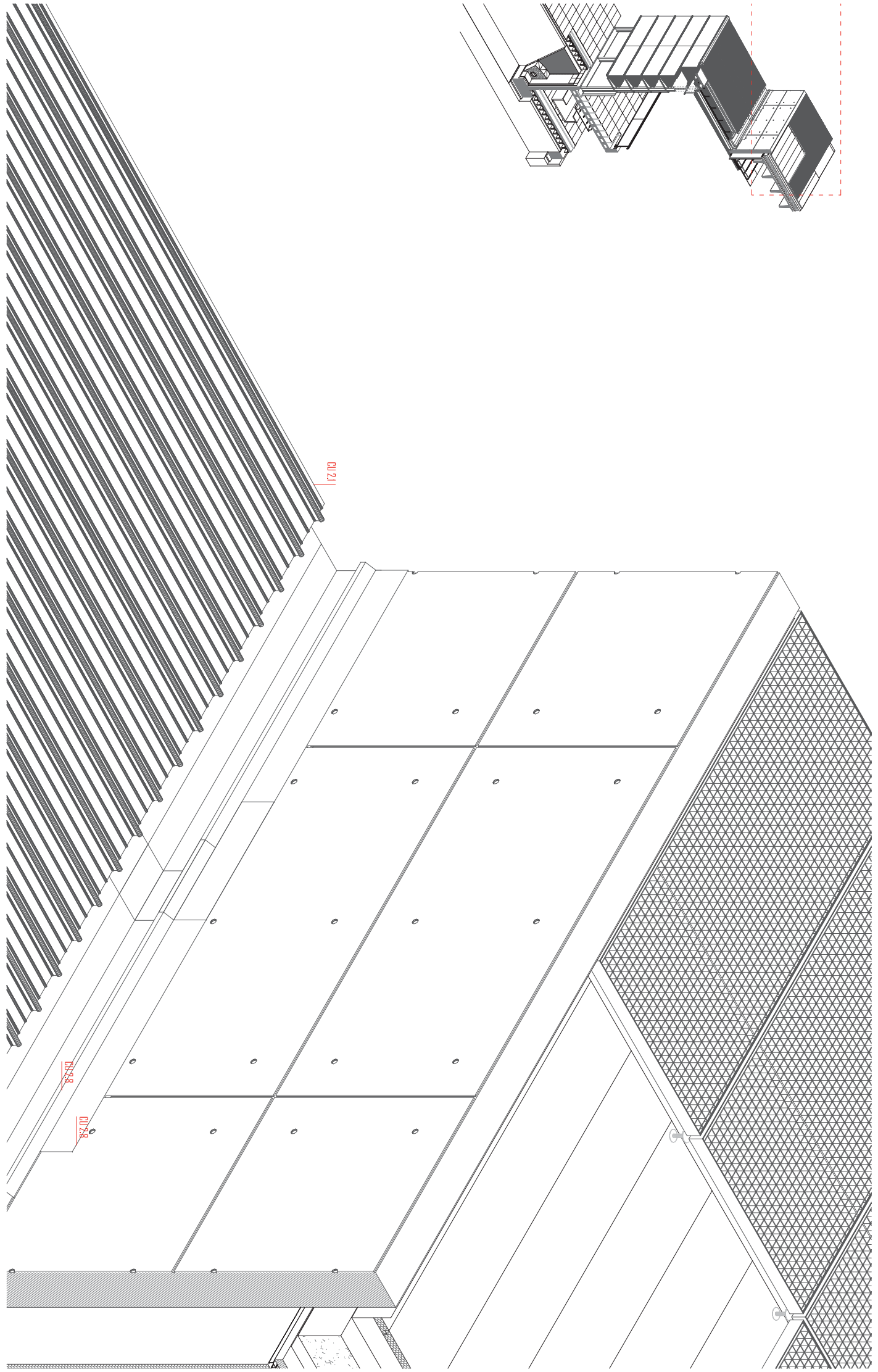
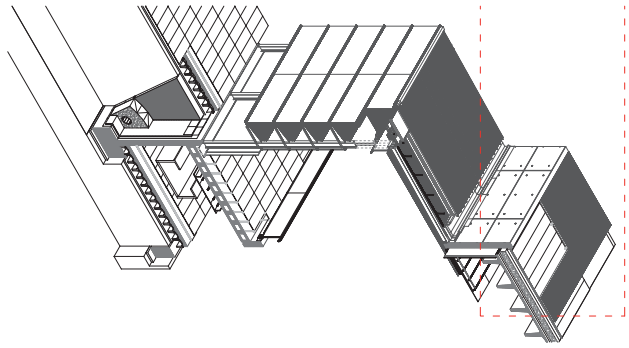
escala: 1/20

TAPICOLA SYMPHONY HALL

02. ESCALERA DE FOYER
02 PR_10







CU 21

CU 29

CU 28

escala: 1/20

TAPIOOLA SYMPHONY HALL

03. CERRAMINHO
02 PR_10

03 ST_01	Memoria descriptiva y bases de cálculo
03 ST_02	Planos generales de elementos estructurales
03 ST_03	Cálculo de solicitaciones en elementos estructurales
03 ST_04	Dimensionado y detalles de elementos estructurales

CÁLCULO DE ESTRUCTURA

03 ST_01	Memoria descriptiva y bases de cálculo
03 ST_02	Planos generales de elementos estructurales
03 ST_03	Cálculo de solicitaciones en elementos estructurales
03 ST_04	Dimensionado y detalles de elementos estructurales

CÁLCULO DE ESTRUCTURA

1.5 ACCIONES A CONSIDERAR

1.5.1 ACCIONES PERMANENTES

Las acciones consideradas se obtienen de lo especificado en el anejo C del CTE DB-SE-AE: Acciones de la edificación.

1.5.1.1. PESO PROPIO:

FORJADO DE 30 CM [4 + 12 + 4]

- PESO FORJADO
 $P = (0,75 \times 0,30) - (0,60 \times 0,12) \times 25 = 3,825 \text{ kN}$
- INERCIA
 $I_{maza} = (0,75 \times 0,3 \text{ m}) / 12 = 1,887 \times 10^{-3} \text{ m}^4$
 $I_{hueco} = (0,60 \times 0,123) / 12 = 8,64 \times 10^{-5} \text{ m}^4$
 $I_{equivalente} = (1,887 \times 10^{-3}) - (8,64 \times 10^{-5}) = 1,6 \times 10^{-3} \text{ m}^4$

- CANTO EQUIVALENTE
 $1,6 \times 10^{-3} = (0,75 \times h^3) / 12$

$$h = (1,6 \times 10^{-3} \times 12 / 0,75)^{1/3} = (0,0258)^{1/3} = 0,2947 \text{ m}$$

- PESO FORJADO CON CANTO EQUIVALENTE
 $P_{equivalente} = 0,2947 \times 0,75 \times 25 = 5,526 \text{ kN}$
 $P_{ajustado} = 5,526 - 3,825 = 1,701 \text{ kN}$
 $P_{ajustado} / \text{m}^2 = 1,701 / 0,75 = \mathbf{2,268 \text{ kN} / \text{m}^2}$

FORJADO DE 45 CM [8 + 29 + 8]

- PESO FORJADO
 $P = (0,75 \times 0,45) - (0,60 \times 0,29) \times 25 = 4,0875 \text{ kN}$
- INERCIA
 $I_{maza} = (0,75 \times 0,45 \text{ m}) / 12 = 5,69 \times 10^{-3} \text{ m}^4$
 $I_{hueco} = (0,60 \times 0,293) / 12 = 1,22 \times 10^{-3} \text{ m}^4$
 $I_{equivalente} = (5,69 \times 10^{-3}) - (1,22 \times 10^{-3}) = 4,47 \times 10^{-3} \text{ m}^4$

- CANTO EQUIVALENTE
 $4,47 \times 10^{-3} = (0,75 \times h^3) / 12$
 $h = (4,47 \times 10^{-3} \times 12 / 0,75)^{1/3} = (0,0752)^{1/3} = 0,415 \text{ m}$
- PESO FORJADO CON CANTO EQUIVALENTE
 $P_{equivalente} = 0,415 \text{ m} \times 0,75 \times 25 = 7,781 \text{ kN}$
 $P_{ajustado} = 7,781 - 4,0875 = 3,69375 \text{ kN}$
 $P_{ajustado} / \text{m}^2 = 3,69375 / 0,75 = \mathbf{4,925 \text{ kN} / \text{m}^2}$

FORJADO LOSAS TI [110 + 4]

- PESO FORJADO
 $P = \mathbf{4,00 \text{ kN} / \text{m}^2}$

Nota: Losas de prefabricados Pujol bajo demanda para cantos mayores de 96 cm. No en tablas

comerciales.

1.1. INTRODUCCIÓN

En el siguiente apartado de la memoria se va a realizar la descripción y la justificación de la solución estructural adoptada en el proyecto, así como el predimensionado de determinadas zonas de la estructura del edificio en base a la normativa vigente.

1.2. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Desde el inicio el proyecto se incorpora el diseño de la estructura como elemento fundamental del edificio y se desarrollará al mismo tiempo que evoluciona el mismo. Se introduce una retícula base de tres metros a partir de la que se genera el proyecto- La estructura es a la vez formal elemento que jerarquiza y ordena el espacio. Se compone de una estructura muraria que se conforma un núcleo de tres muros de hormigón armado. A su vez se arriostan mediante muros perpendiculares cada nueve metros. Se forman así dos grandes muros de seis metros de anchura y 84 de longitud dejando un espacio entre ellos de 24 metros de luz. La cubrición del espacio entre ellos se resuelve mediante losas en π pretensadas. El forjado de la gran sala y del foyer se resuelve mediante losa postesada de hormigón aligerado ya que las luces de 24 metros (3+18+3) y se opta, como criterio de proyecto, por reducir el espesor de la losa al mínimo para ganar espacialidad en su cara inferior. El resto de la estructura se resuelve mediante: muros de hormigón armado también arriostados entre sí. Los muros funcionan tanto como elemento estructural de apoyo de forjados como para la contención de tierras. El resto de forjado se resuelve mediante forjado bidireccional armado aligerado.

1.3. NORMATIVA EMPLEADA

Para la realización del estudio estructural del presente proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normativas vigentes:

- CTE DB-SE Seguridad estructural.
- CTE DB-SE-AE Seguridad estructural: Acciones en la edificación.
- CTE DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- EHE-08 Instrucción de hormigón estructural.
- EC 1- Bases de proyecto y acciones en estructuras. Parte 2-3: acciones en la estructura. Cargas de nieve.
- EC 1- Bases de proyecto y acciones en estructuras. Parte 2-4: acciones en la estructura. Acciones de viento.
- NCSE-02 Norma de construcción sismorresistente.
- CTE DB-SI 6 _Anejo C. Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.
- CTE DB-SI 6 _Anejo D. Resistencia al fuego de los elementos de acero.

1.4. SISTEMA DE UNIDADES

Las unidades adoptadas corresponden a las del Sistema Internacional de Unidades de Medidas. SI.

1.5.1.2. CARGA PERMANENTE:

CUBIERTA DE CHAPA DE ZINC

- Chapa de zinc 1,3 mm
- Aislamiento térmico 14 cm poliuretano
- Barrera cortavapor
- Chapa trapezoidal de acero galvanizado
- Falso techo de lamas de madera sistema abierto

0,0750 kN/m²
0,0462 kN/m²
0,0120 kN/m²
0,1500 kN/m²
0,2500 kN/m²
0,5332 kN/m²

CUBIERTA PLANA PESADA

[SOBRE CUBIERTA]

- Trámex de acero
- Aislamiento térmico lana de roca 6 cm
- Lámina bicapa + geotextil
- Hormigón ligero para pendiente (± 15 cm)
- Barrera vapor

0,5000 kN/m²
0,0900 kN/m²
0,0180 kN/m²
1,7000 kN/m²
0,0100 kN/m²
2,3180 kN/m²

[BAJO CUBIERTA]

- Periferia IPF-100 (4l unidades en 3 m de longitud)
- Techo de yeso laminado + aislamiento acústico
- Falso techo de lamas de madera sistema abierto

0,4100 kN/m²
0,4000 kN/m²
0,2500 kN/m²
1,0600 kN/m²

FORJADO 30. CAMERINOS Y ALMACENES:

- Hormigón celular (± 20 cm)
- Pavimento de granito 3 mm con mortero de agarre

2,0000 kN/m²
1,5000 kN/m²
3,5000 kN/m²

FORJADO 30. ZONA DE INSTALACIONES:

- Pavimento ligero de lindleo pegado sobre estructura

0,8000 kN/m²
0,8000 kN/m²

FORJADO 45. FOYER Y DEAMBULATORIO:

- Tarima de madera maciza 2 mm, base amortiguante de poliuretano, tablero aglomerado de 3 mm con refuerzo y parte proporcional de pedestales de acero regulables en altura.

1,0000 kN/m²
1,0000 kN/m²

FORJADO 45. SALA SINFÓNICA:

- Aislamiento acústico poliuretano reciclado
- Losa de hormigón flotante 10 cm
- Fábrica ½ pie lm, altura ± 1 m
- Tarima de madera maciza 2 mm, base amortiguante de poliuretano 3 mm, tablero de 5 mm y tablero de 3 mm aglomerad

0,5400 kN/m²
2,5400 kN/m²
1,5000 kN/m²
0,5000 kN/m²
5,1400 kN/m²

FORJADO 45. PALCO CORRIDO - INTERIOR SALA SINFÓNICA:

- Hormigón celular. Regularización pendiente.
- Tarima de madera maciza 2 mm, base amortiguante de poliuretano 3 mm, tablero de 5 mm y tablero de 3 mm aglomerado

2,0000 kN/m²
0,5000 kN/m²
2,5000 kN/m²

CERRAMIENTO. MURO CORTINA VIDRIO:

- Perfil L-100.75.8
- Perfil L-100.75.8
- Perfil L-60.10
- Periferia aluminio Technal
- Vidrios 8 + 10 + 8
- Trámex 60 x 60. 90. 3

0,1060 kN/m²
0,1060 kN/m²
0,0869 kN/m²
0,0750 kN/m²
0,3000 kN/m²
0,6975 kN/m²
1,3714 kN/m²

1.5.2.

ACCIONES VARIABLES

1.5.2.1. SOBRECARGA DE USO:

Las acciones consideradas se obtienen de lo especificado en la tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso del CTE DB-SF-AE: Acciones en la Edificación.

- Área de administración. **2,00 kN/m²**

Categoría de uso B - Zonas administrativas.

- Área de cafetería. **3,00 kN/m²**

Categoría de uso C - Zonas de acceso al público.

C1 - Zonas con mesas y sillas.

- Área de camerinos. **2,00 kN/m²**

Categoría de uso B - Zonas administrativas.

- Foyer. **5,00 kN/m²**

Categoría de uso C - Zonas de acceso al público.

C3 - Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles, salas de exposiciones en museos, etc.

- Sala sinfónica. **4,00 kN/m²**

Categoría de uso C - Zonas de acceso al público.

C5 - Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc.)

- Cubiertas. **1,00 kN/m²**

Categoría de uso B - Cubiertas accesibles únicamente para conservación.

B1 - Cubiertas con inclinación inferior a 20°. [El valor indicado se refiere a la proyección horizontal de la superficie de la cubierta]

1.5.2.2. SOBRECARGA DE NIEVE:

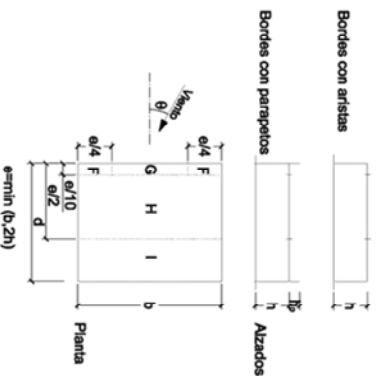
Las acciones consideradas se obtienen de lo especificado en el Anexo A -Valores característicos de la carga de nieve en el terreno, del Eurocódigo 1 - Bases de proyecto y acciones en estructuras. Parte 2 -3;. Acciones en la estructura. Cargas de nieve.

Para el caso de Finlandia, y concretamente en la zona de Tapiola, la carga característica de nieve en el terreno se obtiene de la figura A2 y tiene un valor de $s_k = 2,5 \text{ kN/m}^2$

Según el apartado 3.5.3. Coeficiente de forma del DB-SF-AE: Acciones en la edificación, para cubiertas con una inclinación inferior a 30° el valor de dicho coeficiente es $\mu = 1$.

El valor de la carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal será el siguiente: $s_n = \mu \cdot s_k = 1 \cdot 2,5 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{2,5 \text{ kN/m}^2}$

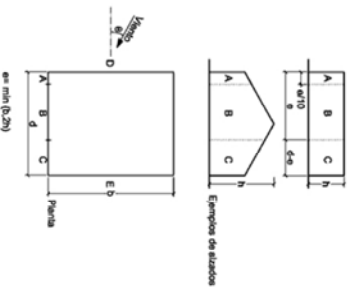
Tabla D.4 Cubiertas planas



h/bh	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$	
	A (m ²)	F
Bordes con aristas	≥ 10	-1,8
	≤ 1	-2,5
0,025	≥ 10	-1,6
	≤ 1	-2,2
0,05	≥ 10	-1,4
	≤ 1	-2,0
0,10	≥ 10	-1,2
	≤ 1	-1,8

Nota: Se considerarán cubiertas planas aquellas con una pendiente no superior a 5°

Tabla D.3 Paramentos verticales



A (m ²)	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$				
	A	B	C	D	E
≥ 10	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
$\leq 0,25$	*	*	*	0,7	-0,3
5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
1	*	*	*	*	-0,5
$\leq 0,25$	*	*	*	0,8	-0,3
2	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
1	*	*	*	*	-0,5
$\leq 0,25$	*	*	*	0,7	-0,3
5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
1	*	*	*	*	-0,5
$\leq 0,25$	*	*	*	*	-0,3

1.5.2.3. SOBRECARGA DE VIENTO

Las acciones consideradas se obtienen de lo especificado en el Anejo A - Información meteorológica y mapas edáficos nacionales del Eurocódigo 1 - Bases de proyecto y acciones en estructuras. Parte 2 -4; Acciones en la estructura. Acciones del viento.

Conforme al Apartado 2.6 Finlandia, el valor de la velocidad de referencia del viento es de 23 m/s, el factor de dirección es 1, el factor temporal es 1 y el factor de altitud es 1, $v_{ref} = C_{DIR} \cdot C_{TEM} \cdot C_{ALT} \cdot v_{ref,D} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 23 \text{ m/s} = 23 \text{ m/s}$

La acción del viento o presión estática se obtiene de la siguiente expresión:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

$$q_b = \text{presión dinámica del viento} = 0,5 \cdot \delta \cdot v^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 23^2 = 330,6 \text{ N/m}^2$$

$$q_b = 0,33 \text{ kN/m}^2$$

$c_e =$ **coeficiente de exposición**, variable con la altura del punto considerado. Según la tabla 3.3. Valores del coeficiente de exposición, para el grado de exposición IV - Zona urbana en general, industrial o forestal.

Altura del punto considerado (m)	3	6	9	12	15	18
IV - Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2

Se obtienen los valores siguientes en función de las alturas de las diferentes partes del edificio:

- Área de cubierta plana galería deambulatorio:

Desde cota +4 (h = 10,50). Realizamos una interpretación lineal para la obtención del valor exacto de c_e : $((12 - 9) / (1,9 - 1,7)) = ((12 - 10,50) / (1,9 - c_e))$; **$c_e = 1,8$**

Desde cota ±0 (h = 14,50). Realizamos una interpretación lineal para la obtención del valor exacto de c_e : $((15 - 12) / (2,1 - 1,9)) = ((15 - 10,50) / (2,1 - c_e))$; **$c_e = 2,06$**

- Área de cubierta plana de sala y foyer:

Desde cota +4 (h = 13,50). Realizamos una interpretación lineal para la obtención del valor exacto de c_e : $((15 - 12) / (2,1 - 1,9)) = ((15 - 13,50) / (2,1 - c_e))$; **$c_e = 2,00$**

Desde cota ±0 (h = 17,50). Realizamos una interpretación lineal para la obtención del valor exacto de c_e : $((18 - 15) / (2,2 - 2,1)) = ((18 - 17,50) / (2,2 - c_e))$; **$c_e = 2,183$**

$c_p =$ **coeficiente edáfico o de presión**, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento.

En nuestro edificio las dos cubiertas se pueden considerar cubiertas planas ya que tienen una pendiente inferior a 5°.

A) Cubiertas Planas. Tabla D.2. del Anejo D del DB-SE-AE: Acciones en la edificación.

- Área de cubierta plana galería deambulatorio con bordes con aristas y $A \geq 10 \text{ m}^2$.

Desde cota +4 (h = 10,50) con **$c_e = 1,8$**

Zona F: $q_e = 0,33 \cdot 1,8 \cdot (-1,8) = -1,0692 \text{ kN/m}^2$ succiones
 Zona G: $q_e = 0,33 \cdot 1,8 \cdot (-1,2) = -0,7128 \text{ kN/m}^2$ succiones
 Zona H: $q_e = 0,33 \cdot 1,8 \cdot (-0,7) = -0,4158 \text{ kN/m}^2$ succiones
 Zona I: $q_e = 0,33 \cdot 1,8 \cdot (\pm 0,2) = -0,1188 \text{ kN/m}^2$ succiones

Desde cota ±0 (h = 14,50) con **$c_e = 2,06$**

Zona F: $q_e = 0,33 \cdot 2,06 \cdot (-1,8) = -1,188 \text{ kN/m}^2$ succiones
 Zona G: $q_e = 0,33 \cdot 2,06 \cdot (-1,2) = -0,7920 \text{ kN/m}^2$ succiones
 Zona H: $q_e = 0,33 \cdot 2,06 \cdot (-0,7) = -0,4620 \text{ kN/m}^2$ succiones
 Zona I: $q_e = 0,33 \cdot 2,06 \cdot (\pm 0,2) = -0,1320 \text{ kN/m}^2$ succiones

- Área de cubierta plana de sala y foyer con parapetos y una relación: $[h_p/p = 12 / 13,50 = 8,8 \cdot 10^{-2}$ ó $12 / 17,50 = 6,85 \cdot 10^{-2}]$ en ambos casos inferiores a 0,075 y con superficie mayor $A \geq 10 \text{ m}^2$.

Desde cota +4 (h = 13,50) con **$c_e = 2,00$**

Zona F: $q_e = 0,33 \cdot 2,00 \cdot (-1,8) = -1,188 \text{ kN/m}^2$ succiones
 Zona G: $q_e = 0,33 \cdot 2,00 \cdot (-1,1) = -0,7260 \text{ kN/m}^2$ succiones
 Zona H: $q_e = 0,33 \cdot 2,00 \cdot (-0,7) = -0,4620 \text{ kN/m}^2$ succiones
 Zona I: $q_e = 0,33 \cdot 2,00 \cdot (\pm 0,2) = -0,1320 \text{ kN/m}^2$ succiones

Desde cota ±0 (h = 17,50) con **$c_e = 2,183$**

Zona F: $q_e = 0,33 \cdot 2,183 \cdot (-1,8) = -1,188 \text{ kN/m}^2$ succiones
 Zona G: $q_e = 0,33 \cdot 2,183 \cdot (-1,1) = -0,7920 \text{ kN/m}^2$ succiones
 Zona H: $q_e = 0,33 \cdot 2,183 \cdot (-0,7) = -0,5040 \text{ kN/m}^2$ succiones
 Zona I: $q_e = 0,33 \cdot 2,183 \cdot (\pm 0,2) = -0,1441 \text{ kN/m}^2$ succiones

B) Paramentos verticales

- Sobre cerramiento de muro cortina

Viento Sur. Si h = 10,50 m; d = 51 m y h/d = 0,206 con $\text{área} \geq 10 \text{ m}^2$.

Zona Ah: $q_e = 0,33 \cdot 1,8 \cdot (-1,2) = -0,7128 \text{ kN/m}^2$ succiones
 Zona Ah: $q_e = 0,33 \cdot 2,06 \cdot (-1,2) = -0,8180 \text{ kN/m}^2$ succiones
 Zona Bh: $q_e = 0,33 \cdot 1,8 \cdot (-0,8) = -0,4152 \text{ kN/m}^2$ succiones
 Zona Bh: $q_e = 0,33 \cdot 2,06 \cdot (-0,8) = -0,5455 \text{ kN/m}^2$ succiones
 Zona Ch: $q_e = 0,33 \cdot 1,8 \cdot (-0,5) = -0,2970 \text{ kN/m}^2$ succiones
 Zona Ch: $q_e = 0,33 \cdot 2,06 \cdot (-0,5) = -0,3440 \text{ kN/m}^2$ succiones
 Zona Dh: $q_e = 0,33 \cdot 1,8 \cdot (0,7) = 0,4158 \text{ kN/m}^2$ presiones
 Zona Dh: $q_e = 0,33 \cdot 1,8 \cdot (-0,3) = -0,1782 \text{ kN/m}^2$ succiones

Viento Norte. Si h= 10,50 m; d= 51 m y h/d = 0,206 con área ≥ 10 m².

Zona Ah: qe = 0,33 · 1,8 · (-1,2) = -0,7128 kN/m² succiones
Zona Ah = 14,50: qe = 0,33 · 2,06 · (-1,2) = -0,8180 kN/m² succiones
Zona Bh = 10,50: qe = 0,33 · 1,8 · (-0,8) = -0,4752 kN/m² succiones
Zona Bh = 14,50: qe = 0,33 · 2,06 · (-0,8) = -0,5455 kN/m² succiones
Zona Ch = 10,50: qe = 0,33 · 1,8 · (-0,5) = -0,2970 kN/m² succiones
Zona Ch = 14,50: qe = 0,33 · 2,06 · (-0,5) = -0,3410 kN/m² succiones
Zona Dh: qe = 0,33 · 1,8 · (0,7) = 0,4158 kN/m² presiones
Zona Eh: qe = 0,33 · 1,8 · (-0,3) = -0,1782 kN/m² succiones

Viento Oeste. Si h= 10,50 m; d= 99 m y h/d = 5,05 · 10⁻³ con área ≥ 10 m².

Zona Ah: qe = 0,33 · 1,8 · (-1,2) = -0,7128 kN/m² succiones
Zona Bh: qe = 0,33 · 1,8 · (-0,8) = -0,4752 kN/m² succiones
Zona Ch: qe = 0,33 · 1,8 · (-0,5) = -0,2970 kN/m² succiones
Zona Dh: qe = 0,33 · 1,8 · (0,7) = 0,4158 kN/m² presiones
Zona Eh: qe = 0,33 · 2,06 · (-0,3) = -0,2039 kN/m² succiones

Viento Este. Si h= 14,50 m; d= 99 m y h/d = 0,146 con área ≥ 10 m².

Zona Ah: qe = 0,33 · 1,8 · (-1,2) = -0,7128 kN/m² succiones
Zona Bh: qe = 0,33 · 1,8 · (-0,8) = -0,4752 kN/m² succiones
Zona Ch: qe = 0,33 · 1,8 · (-0,5) = -0,2970 kN/m² succiones
Zona Dh: qe = 0,33 · 2,06 · (0,7) = 0,4770 kN/m² presiones
Zona Eh: qe = 0,33 · 1,8 · (-0,3) = -0,1782 kN/m² succiones

- Sobre cerramiento de hormigón

Viento Sur. Si h= 3 m; d= 51 m y h/d = 5,88 · 10² con área ≥ 10 m².

Zona Ah: qe = 0,33 · 2 · (-1,2) = -0,7920 kN/m² succiones
Zona Ah: qe = 0,33 · 2,183 · (-1,2) = -0,8640 kN/m² succiones
Zona Bh: qe = 0,33 · 2 · (-0,8) = -0,5280 kN/m² succiones
Zona Bh: qe = 0,33 · 2,183 · (-0,8) = -0,5760 kN/m² succiones
Zona Ch: qe = 0,33 · 2 · (-0,5) = -0,3300 kN/m² succiones
Zona Ch: qe = 0,33 · 2,183 · (-0,5) = 0,3602 kN/m² presiones
Zona Dh: qe = 0,33 · 2 · (0,7) = 0,4620 kN/m² presiones
Zona Eh: qe = 0,33 · 2 · (-0,3) = -0,1980 kN/m² succiones

Viento Norte. Si h= 3 m; d= 51 m y h/d = 5,88 · 10² con área ≥ 10 m².

Zona Ah: qe = 0,33 · 2 · (-1,2) = -0,7920 kN/m² succiones
Zona Ah: qe = 0,33 · 2,183 · (-1,2) = -0,8640 kN/m² succiones
Zona Bh: qe = 0,33 · 2 · (-0,8) = -0,5280 kN/m² succiones
Zona Bh: qe = 0,33 · 2,183 · (-0,8) = -0,5760 kN/m² succiones
Zona Ch: qe = 0,33 · 2 · (-0,5) = -0,3300 kN/m² succiones
Zona Ch: qe = 0,33 · 2,183 · (-0,5) = -0,3602 kN/m² presiones
Zona Dh: qe = 0,33 · 2 · (0,7) = 0,4620 kN/m² presiones
Zona Eh: qe = 0,33 · 2 · (-0,3) = -0,1980 kN/m² succiones

Viento Oeste. Si h= 3 m; d= 80 m y h/d = 0,0375 con área ≥ 10 m².

Zona Ah: qe = 0,33 · 2 · (-1,2) = -0,7920 kN/m² succiones
Zona Bh: qe = 0,33 · 2 · (-0,8) = -0,5280 kN/m² succiones
Zona Ch: qe = 0,33 · 2 · (-0,5) = -0,3300 kN/m² succiones
Zona Dh: qe = 0,33 · 2 · (0,7) = 0,4620 kN/m² presiones
Zona Eh: qe = 0,33 · 2,183 · (-0,3) = -0,2160 kN/m² succiones

Viento Este. Si h= 3 m; d= 80 m y h/d = 0,0375 con área ≥ 10 m².

Zona Ah: qe = 0,33 · 2 · (-1,2) = -0,7920 kN/m² succiones
Zona Bh: qe = 0,33 · 2 · (-0,8) = -0,5280 kN/m² succiones
Zona Ch: qe = 0,33 · 2 · (-0,5) = -0,3300 kN/m² succiones
Zona Dh: qe = 0,33 · 2,183 · (0,7) = 0,5040 kN/m² presiones
Zona Eh: qe = 0,33 · 2 · (-0,3) = -0,1980 kN/m² succiones

1.5.2.4. SOBRECARGAS TÉRMICAS

Los edificios y sus elementos están sometidos a deformaciones y cambios geométricos debidos a las variaciones de temperatura del ambiente exterior. La magnitud de las mismas depende de las condiciones climáticas del lugar, la orientación y de la exposición del edificio, las características de los materiales constructivos y de los acabados o revestimientos, y del régimen de calefacción y ventilación interior, así como del aislamiento térmico.

Las variaciones de la temperatura en el edificio conducen a deformaciones de todos los elementos constructivos, en particular, los estructurales que, en los casos en los que estén impedidas producen tensiones en los elementos afectados.

En el CTE DB SE-AE se indica que en edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40m de longitud. [Esta distancia disminuiría a 25m en el caso de considerar las acciones reológicas del hormigón, pero si se realiza un buen control en obra del hormigonado no sería necesario].

Por esta razón, se realiza un plano de distribución de juntas de dilatación en el edificio que contribuirán a disminuir los efectos de las variaciones de la temperatura.

1.5.3. ACCIONES ACCIDENTALES

1.5.3.1. SISMO

Las acciones sísmicas están reguladas en la NSCE, Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación. En el caso que nos ocupa, y dado el emplazamiento del edificio de Tapiola, ciudad situada a 9 Km de Helsinki [Finlandia], no se desarrollará este apartado al no tratarse de una importante zona sísmica.

1.6. COMBINACIONES DE ACCIONES

Se adopta un nivel de control de la ejecución normal lo que condiciona, para cada situación de proyecto y estado límite, los coeficientes parciales de seguridad y combinación de simultaneidad para las acciones:

COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD PARA ACCIONES EN E.L.ÚLTIMOS:

Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Carga permanente (G)	1,00	1,35
Sobrecarga de uso (U)	0,00	1,50
Sobrecarga de viento (W)	0,00	1,50
Sobrecarga de nieve (S)	0,00	1,50

COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD PARA ACCIONES EN E.L.DE SERVICIO:

Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Carga permanente (G)	1,00	1,00
Sobrecarga de uso (U)	0,00	1,00
Sobrecarga de viento (W)	0,00	1,00
Sobrecarga de nieve (S)	0,00	1,00

COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD PARA ACCIONES EN E.L.DE SERVICIO:

Tipo de acción	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Sobrecarga de uso (U)	0,7	0,5	0,3
Sobrecarga de viento (W)	0,6	0,5	0
Sobrecarga de nieve (S)	0,7	0,2	0

* Aunque la latitud es menor de 1.000 m se toman valores de altitud mayor a 1.000 m al considerar que la nieve es factor de riesgo.

COMBINACIÓN DE ACCIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS:

- Situaciones persistentes o transitorias:

$$\Sigma \geq | (\gamma G, j \cdot G, K, j) + \Sigma \geq | (\gamma G^* \cdot j \cdot G^* K, j) + (\gamma P \cdot PK) + (\gamma Q_1 \cdot QK, i) + \Sigma \geq | (\gamma Q_1 \cdot \Psi Q_1 \cdot i \cdot QK, i)$$

COMBINACIÓN DE ACCIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO:

- Combinación poco probable:

$$\Sigma \geq | (\gamma G, j \cdot G, K, j) + \Sigma \geq | (\gamma G^* \cdot j \cdot G^* K, j) + (\gamma P \cdot PK) + (\gamma Q_1 \cdot Q, K, i) + \Sigma \geq | (\gamma Q_1 \cdot \Psi Q_1 \cdot i \cdot QK, i)$$

- Combinación frecuente:

$$\Sigma \geq | (\gamma G, j \cdot G, K, j) + \Sigma \geq | (\gamma G^* \cdot j \cdot G^* K, j) + (\gamma P \cdot PK) + (\gamma Q_1 \cdot \Psi_1, i) + \Sigma \geq | (\gamma Q_1 \cdot \Psi_2 \cdot i \cdot QK, i)$$

- Combinación casi permanente:

$$\Sigma \geq | (\gamma G, j \cdot G, K, j) + \Sigma \geq | (\gamma G^* \cdot j \cdot G^* K, j) + (\gamma P \cdot PK) + \Sigma \geq | (\gamma Q_1 \cdot \Psi_2 \cdot i \cdot QK, i)$$

1.7. ESTRATEGIA DE DURABILIDAD

La durabilidad de una estructura es su capacidad para soportar durante la vida útil para la que ha sido proyectada, las condiciones físicas y químicas a las que está expuesta y que podrían llegar a provocar su degradación como consecuencia de efectos diferentes a las cargas y solicitaciones consideradas en el análisis estructural. Por ello, tal y como se indica en el capítulo 7 de la Instrucción EHE-98, se realizará una estrategia capaz de considerar todos los posibles factores de degradación y actuar consecuentemente sobre cada una de las fases de proyecto, ejecución y uso de la estructura.

Por tanto, y según esta norma, se exigirá al hormigón unas especificaciones tal que:

- Clase general de exposición
- Máxima relación a/c
- Mínimo contenido de cemento (kg/m³)
- Resistencia mínima recomendada (N/mm²)
- Recubrimiento mínimo

1.8. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

1.8.1. ELEMENTOS HORMIGADOS IN SITU

Elementos estructurales	Designación	f _{ck} (Mpa)	E ₂₈ (Mpa)	Consistencia	D _{max}	A (°C-1)
Orientación Muros de sótano Placas y vigas de canto Forjados	H4-S0/B/20/16	30	28.577	Blanda	20	10-5

1.8.2. ACERO DE ARMADURAS

Elementos estructurales	Designación	f _{yk} (Mpa)	v	E _{0,28} (Mpa)	A (°C-1)
Toda la obra	B-S00S	30	0,30	200.000	1,2 -10-5

1.8.3. ACERO LAMINADO

Elementos estructurales	Designación	f _{yk} (Mpa)	v	E _{0,28} (Mpa)	A (°C-1)
Placas y vigas	S275J0	275	0,30	200.000	1,2 -10-5

1.8.4. COEFICIENTES DE MINORACIÓN DE LOS MATERIALES

Material	Situación permanente o transitoria	Situación accidental
Hormigón	1,50	1,30
Acero corrugado	1,15	1,00
Acero laminado	1,25	1,00

1.8.5. ENSAYOS A REALIZAR

Hormigón armado. Según los niveles de control previsto (nivel normal), se realizarán los ensayos pertinentes a los materiales (hormigón y acero corrugado) como se indica en el capítulo XV de la Instrucción EHE-98.

Acero estructural. Se realizarán los ensayos consecuentes según lo indicado en el capítulo 12 de CTE SE-A.

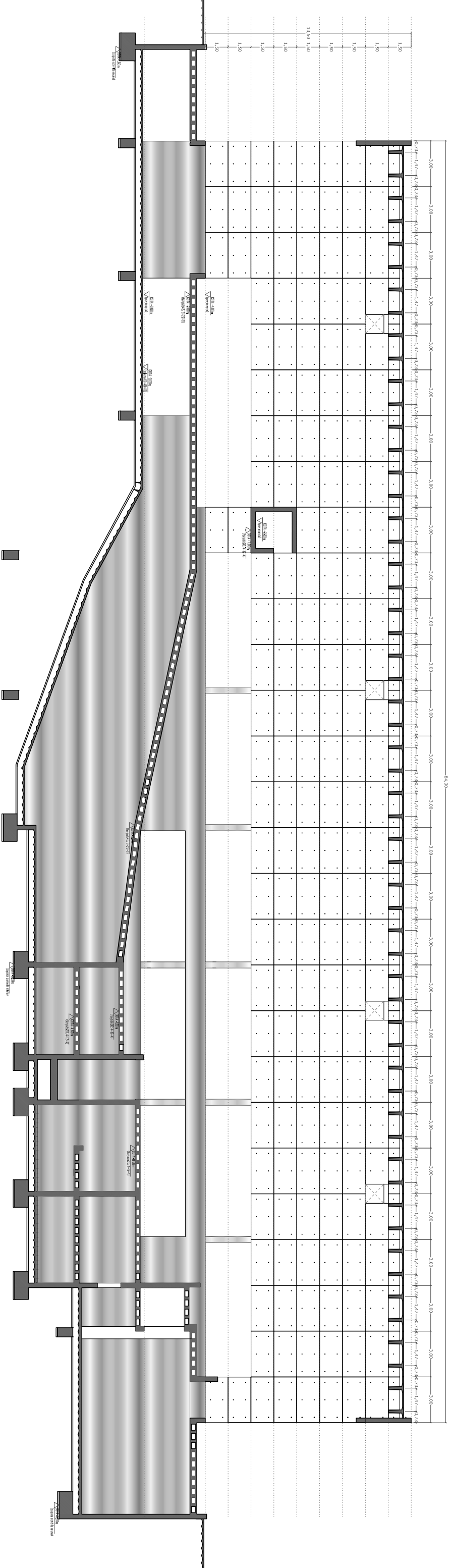
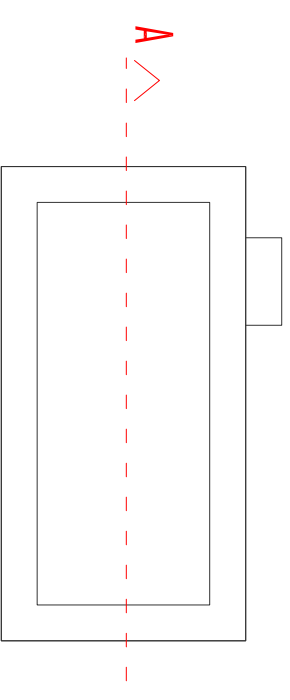
1.9. PLANOS GENERALES DE REPLANTEO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

A continuación se muestra un replanteo de los elementos estructurales de la totalidad del edificio.

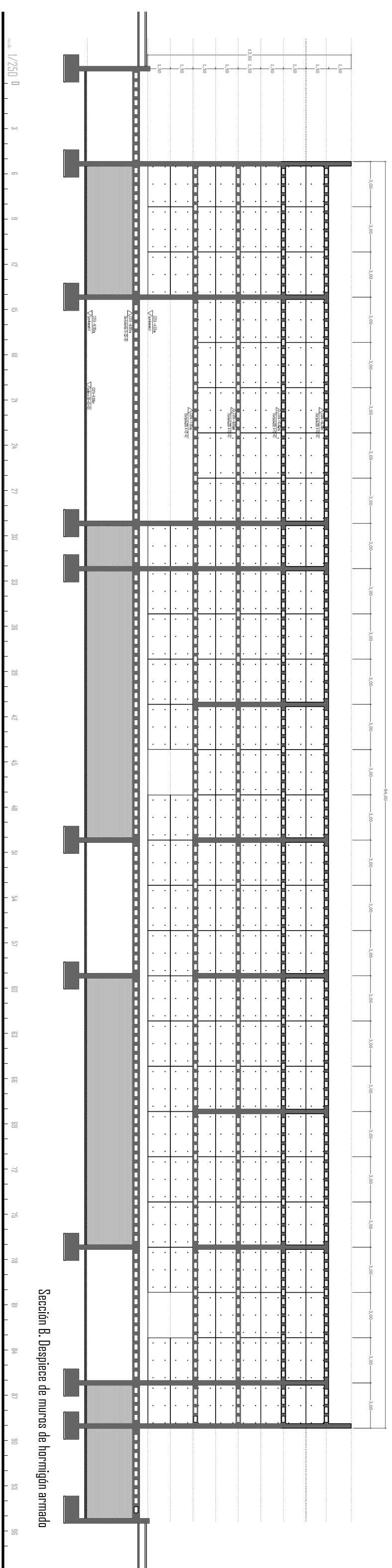
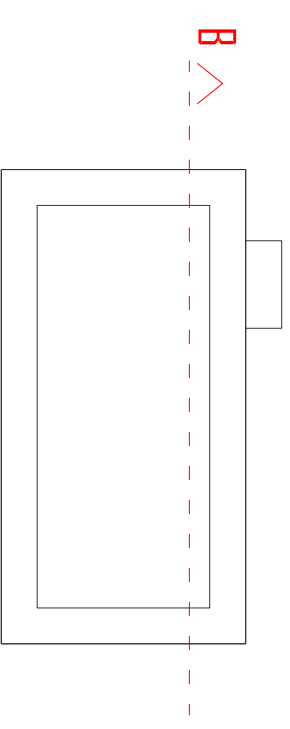
1.10. MODELO DE CÁLCULO

Dada la estructura del edificio se opta por una modelización y un cálculo por elementos finitos. Se ha utilizado el programa Cid Cad para calcular las solicitaciones en elementos. El armado se realiza mediante tablas, ábacos y Manual del hormigón estructural (E. Barberá-B. Peregrín)

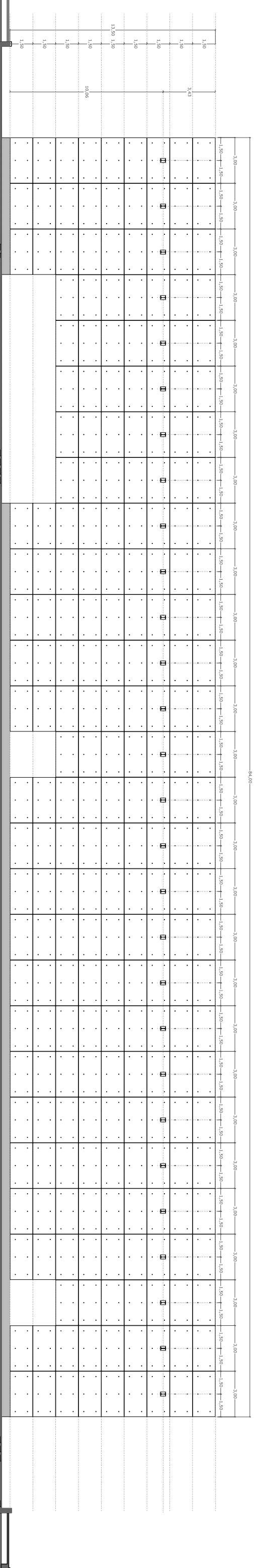
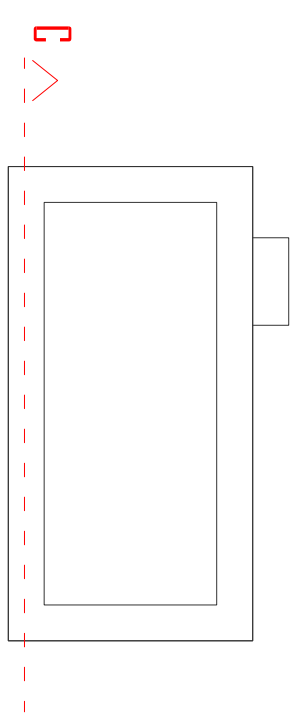
**La modelización por elementos finitos se ha simplificado a módulos de 3x3 en consideración de la complejidad del modelo*



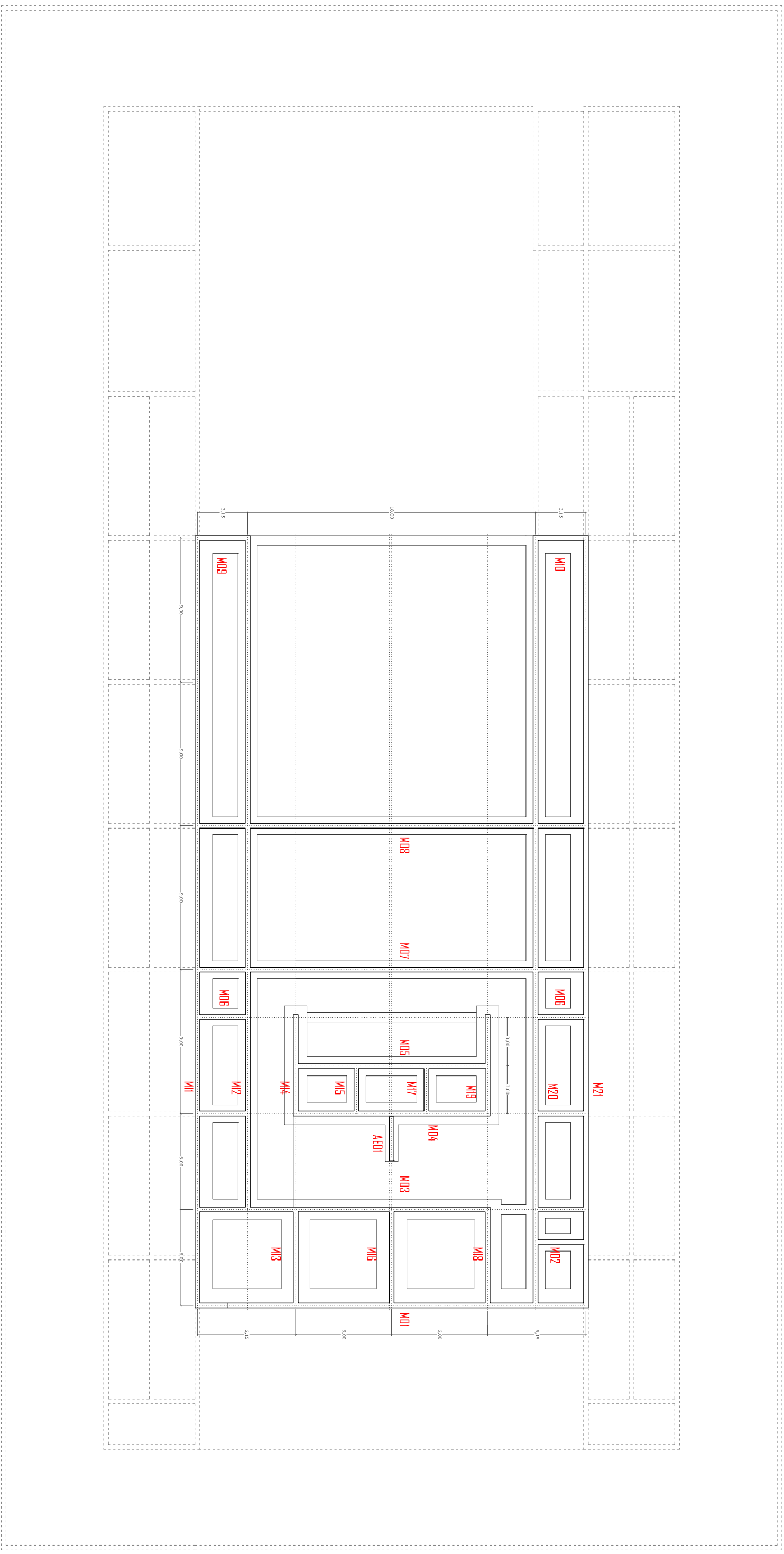
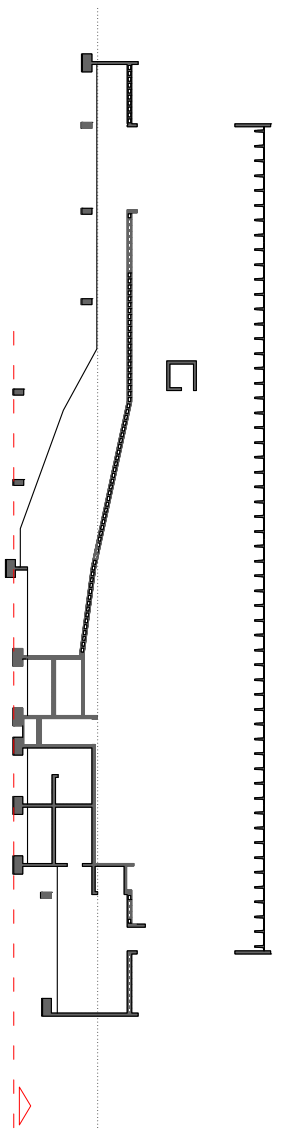
Sección A. Despiece de muros de hormigón armado



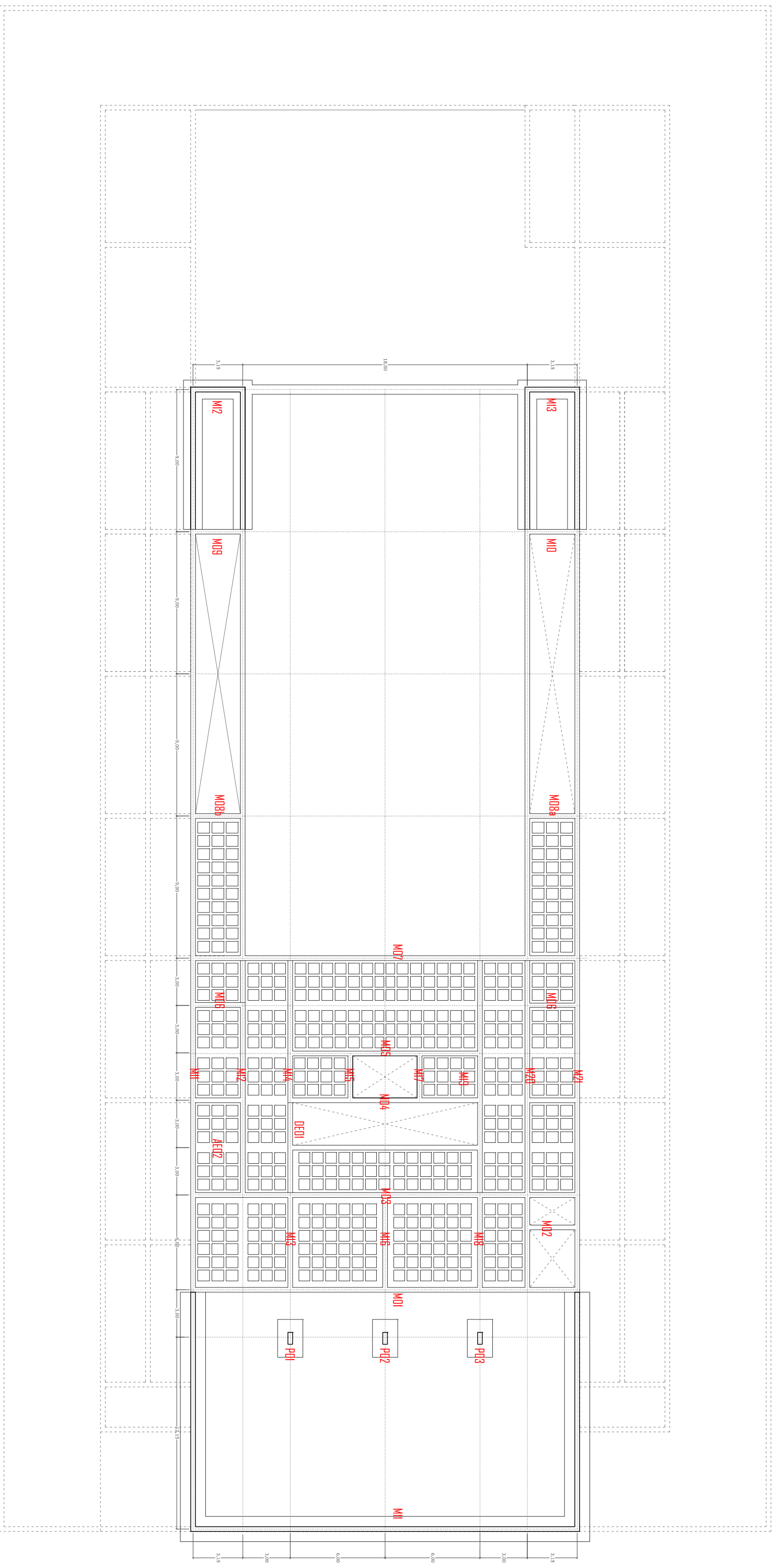
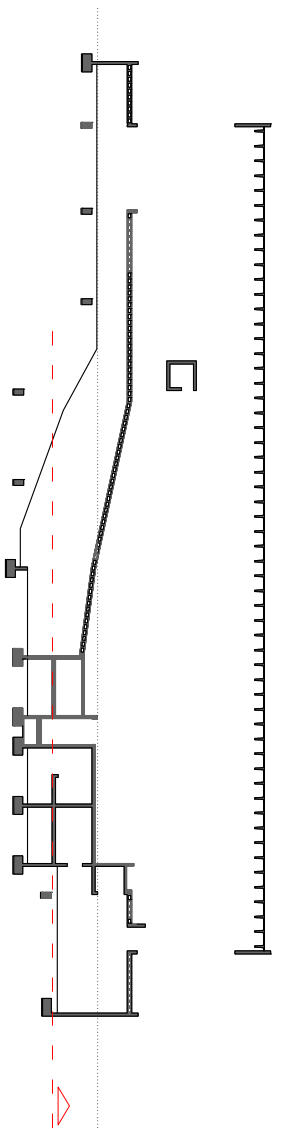
Sección B. Despiece de muros de hormigón armado



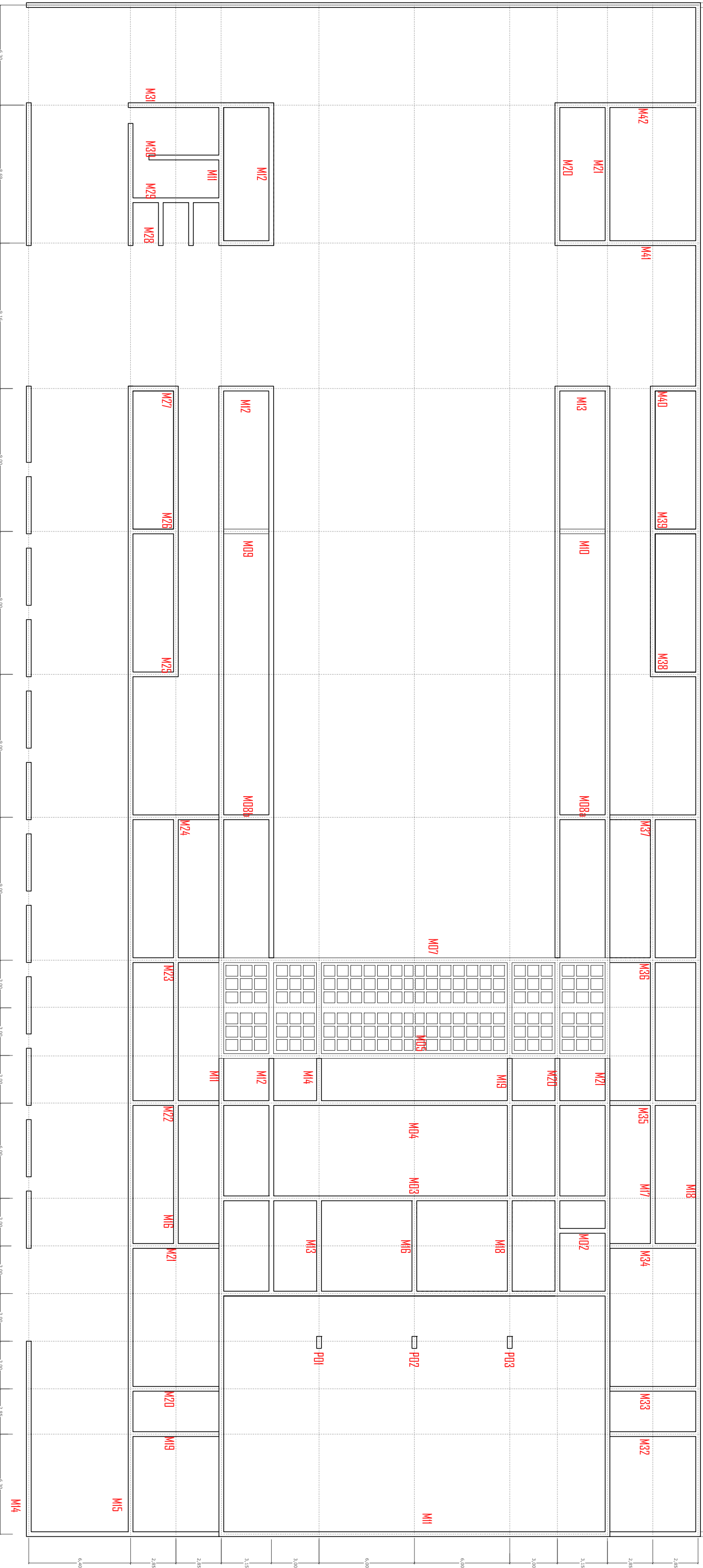
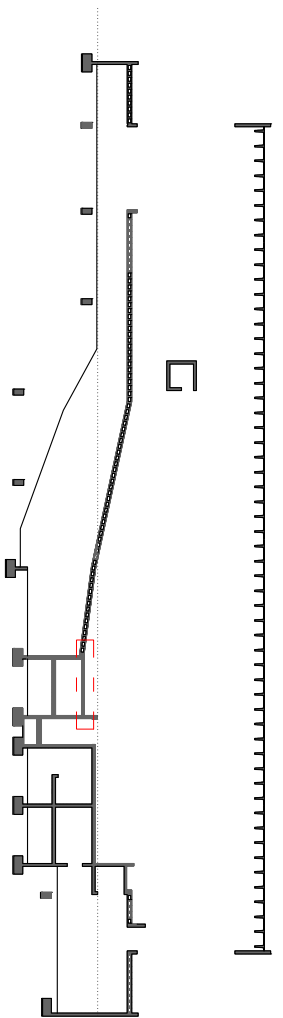
Sección B. Despiece de muros de hormigón armado



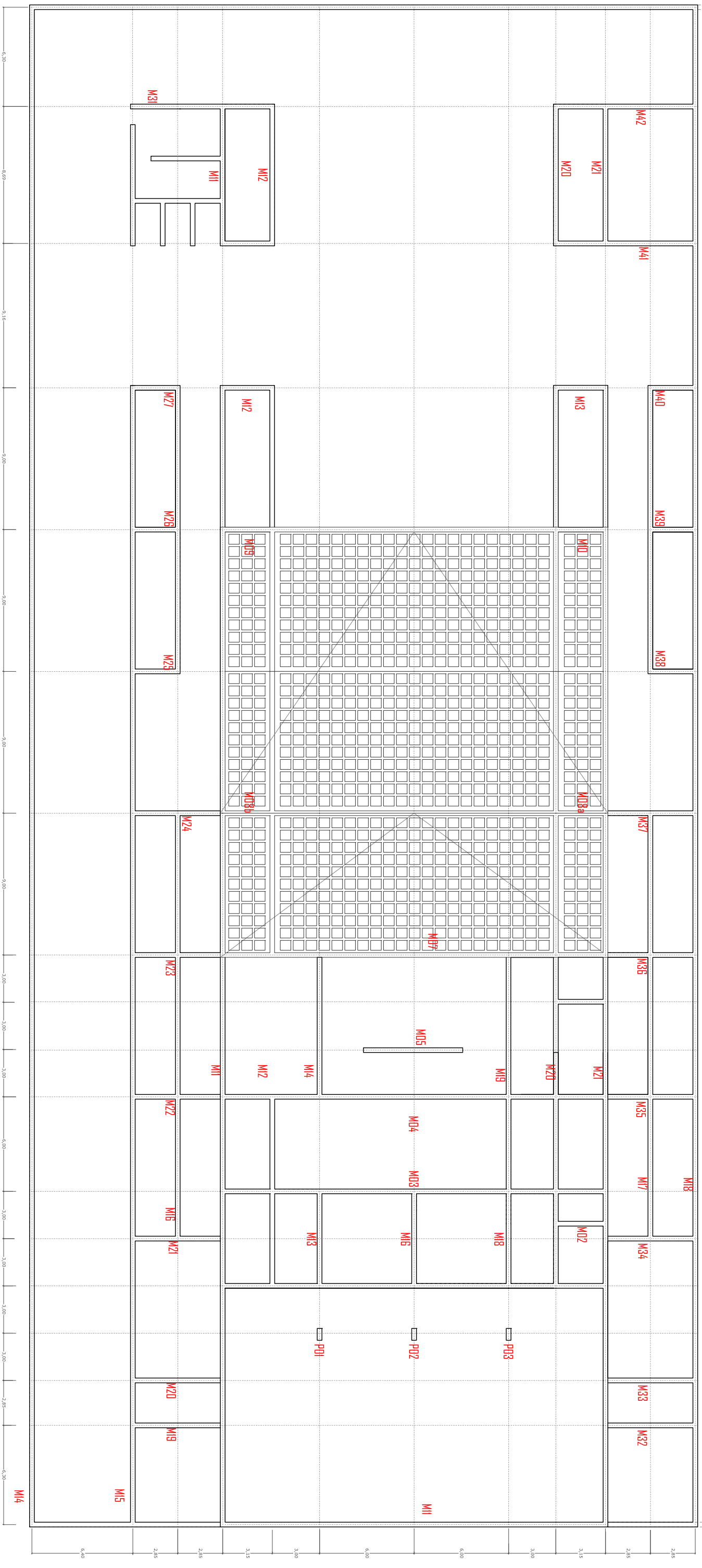
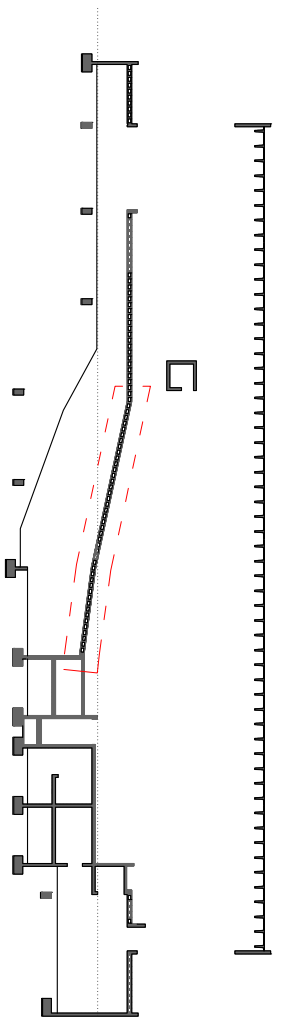
Cimentación, Cota -8,50m



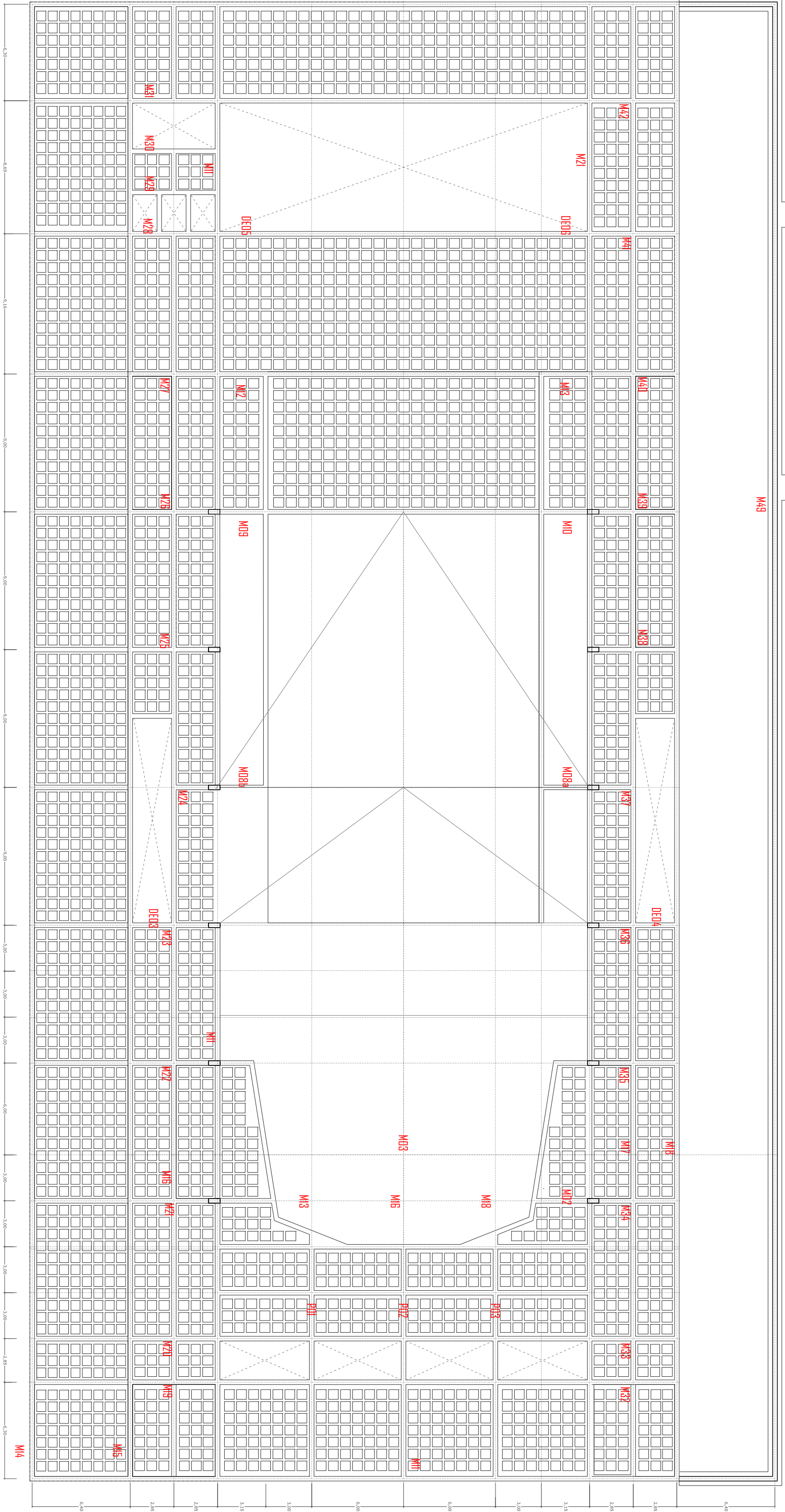
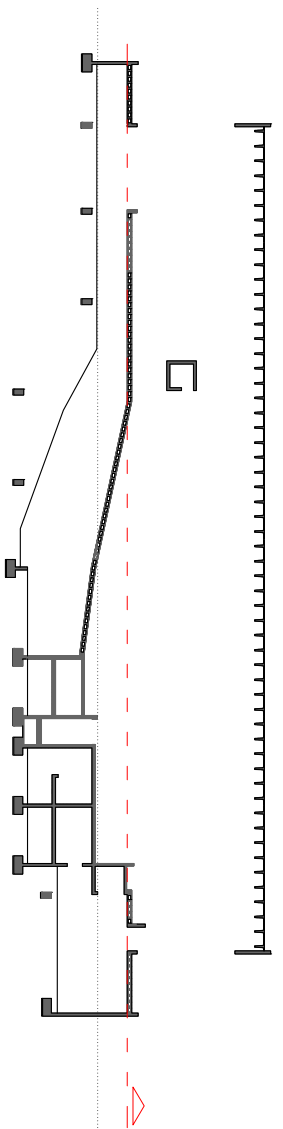
Forjado F1(30: 4+22+4), Cota -4,50m



Forjado F2(30), 4+22+41, Cota -1.55m

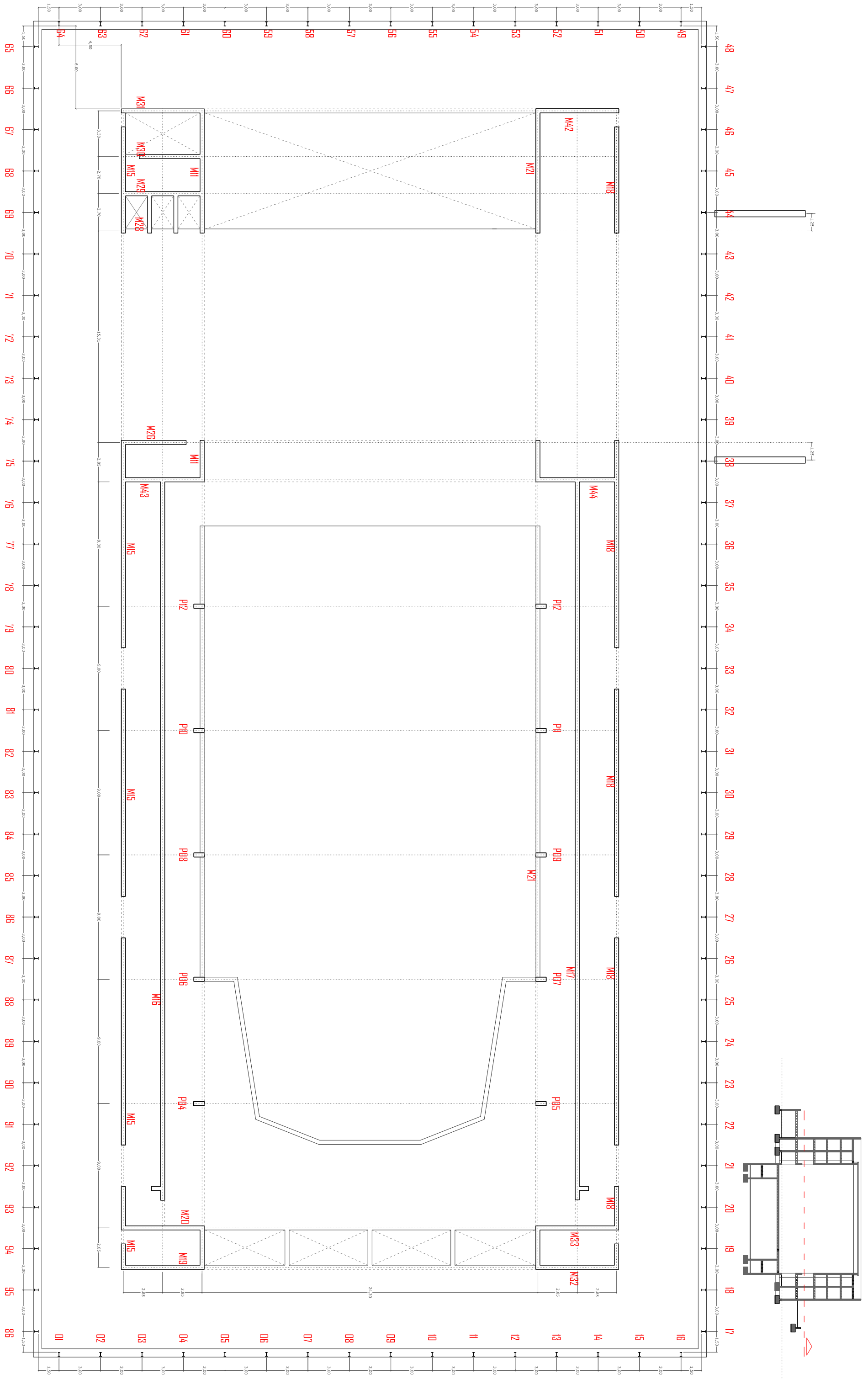


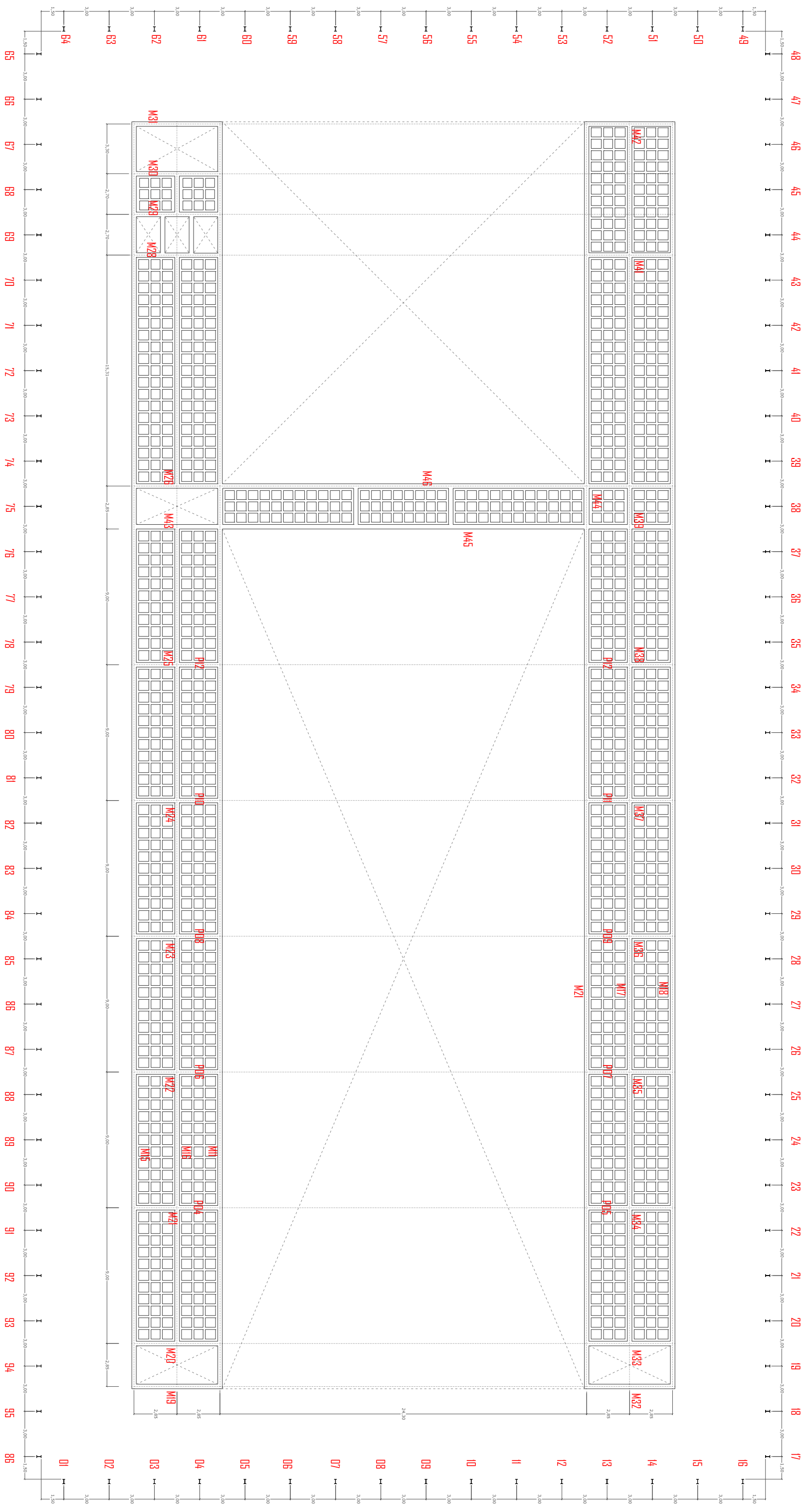
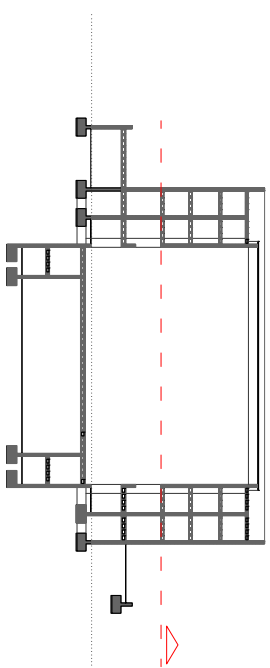
Forjado F4 [45, 8+2+8] inclinado: arranque en cota Cota -1.83m, quiebro en -0.52 y remate a +3.00



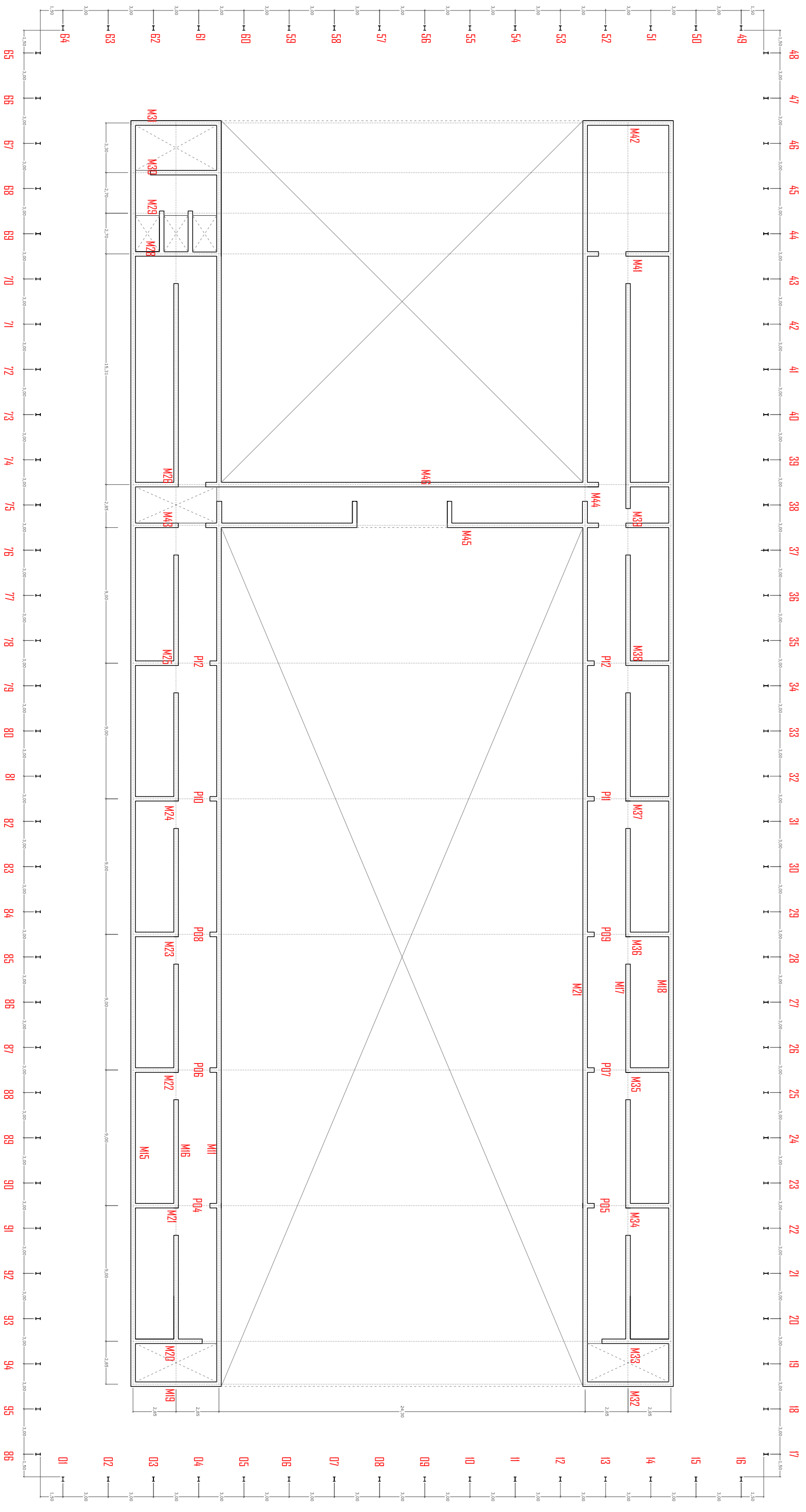
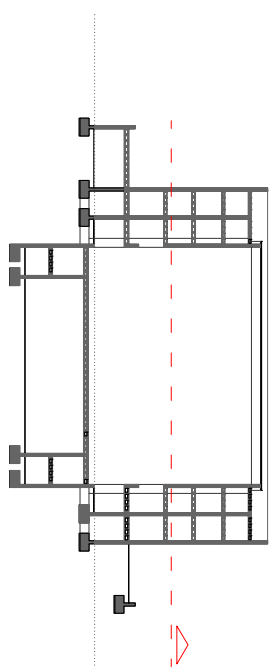
Forjado F5 (45, 8+24+8) : Cota +3,00

Muros: Cota +4,00

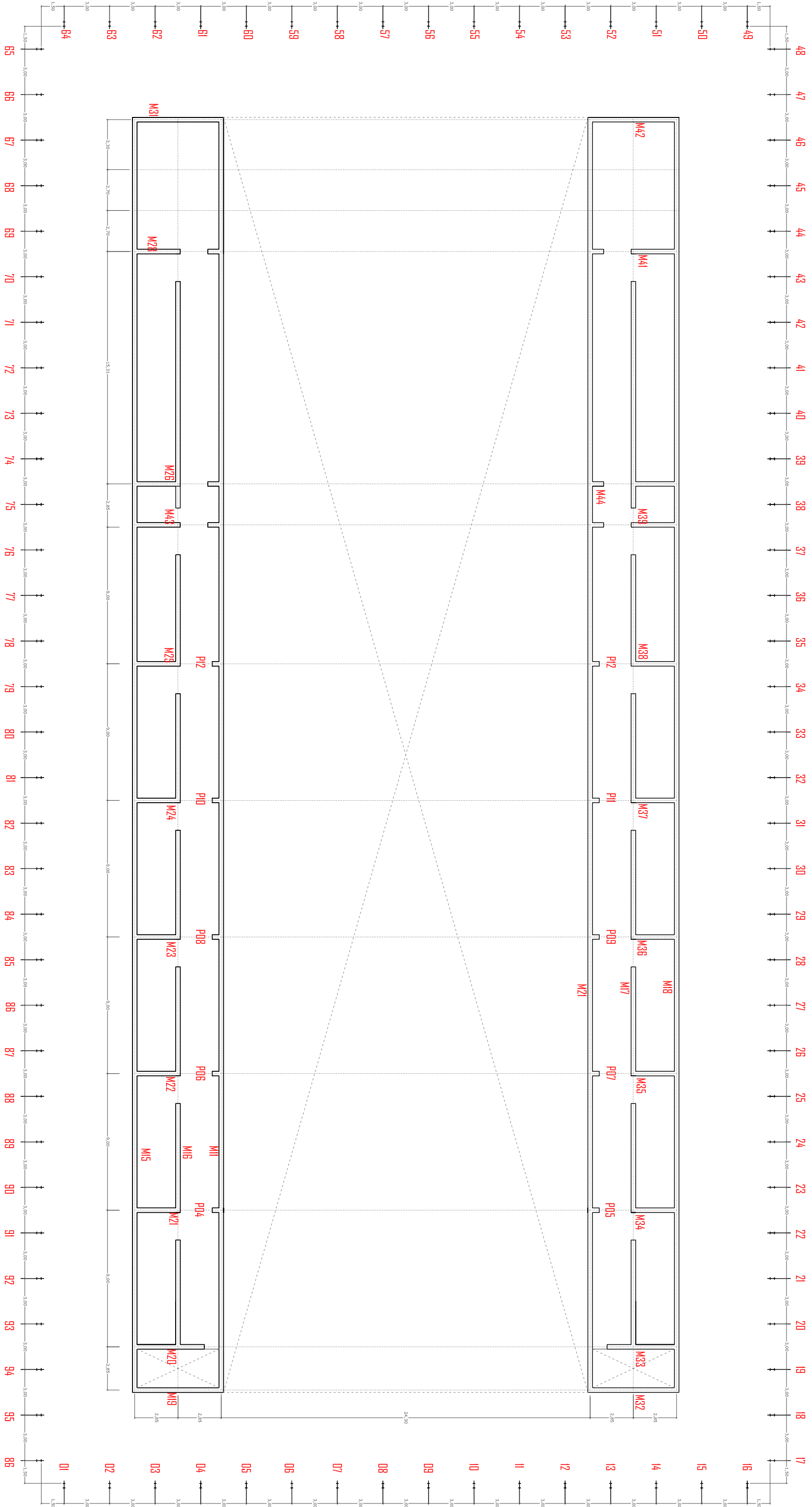
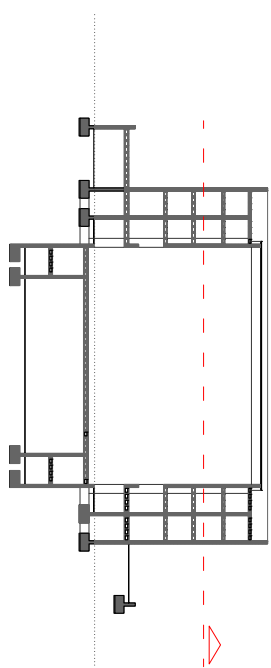




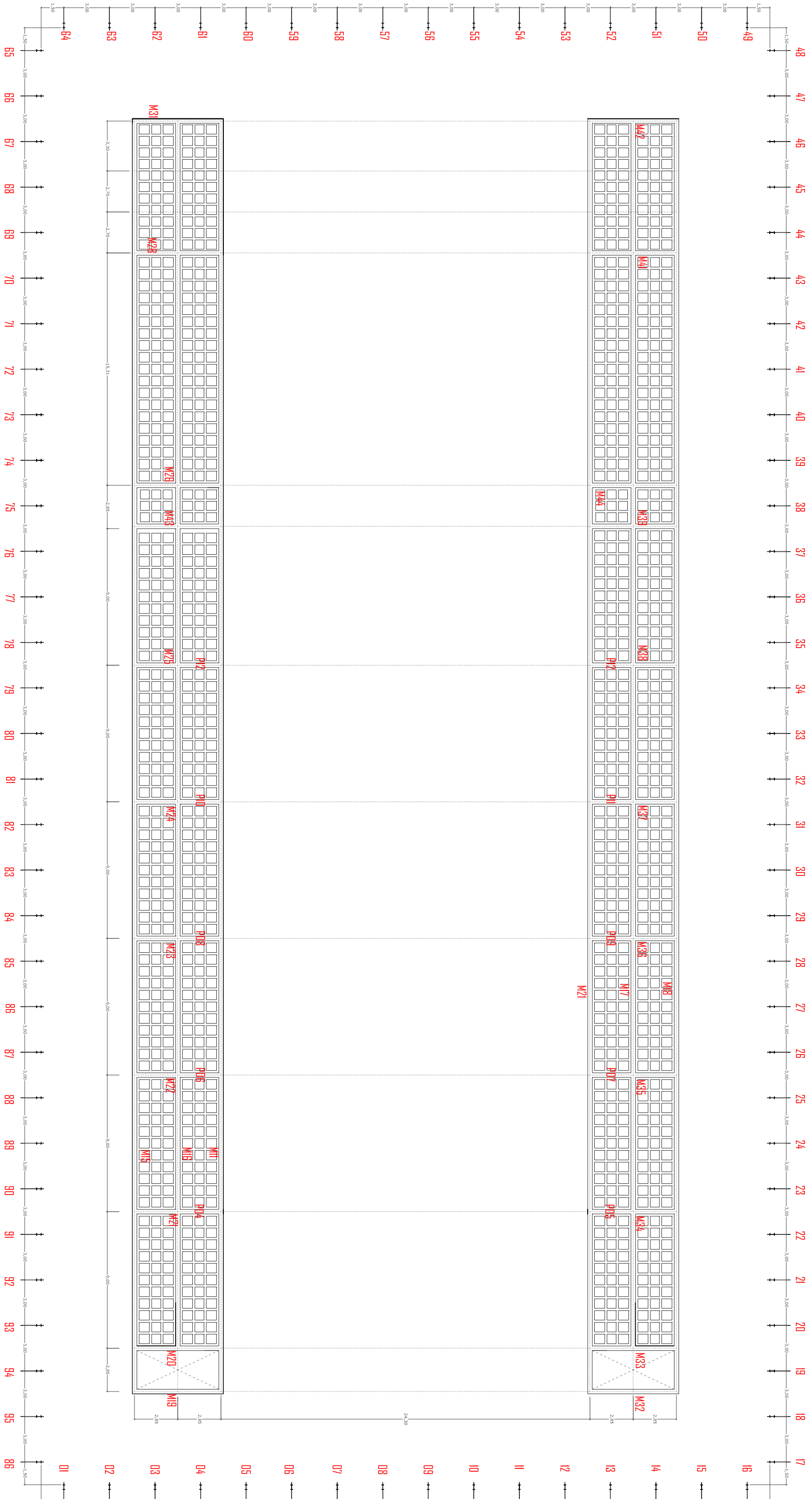
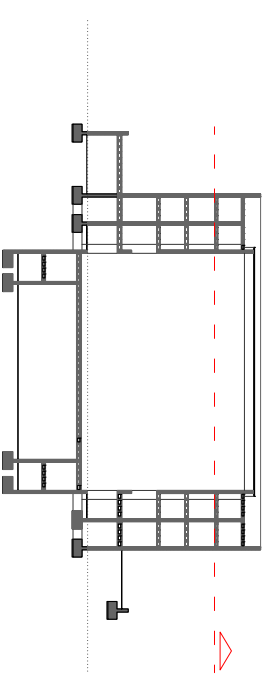
Fornjado FB [30; 4+22+4], Cota +4,00



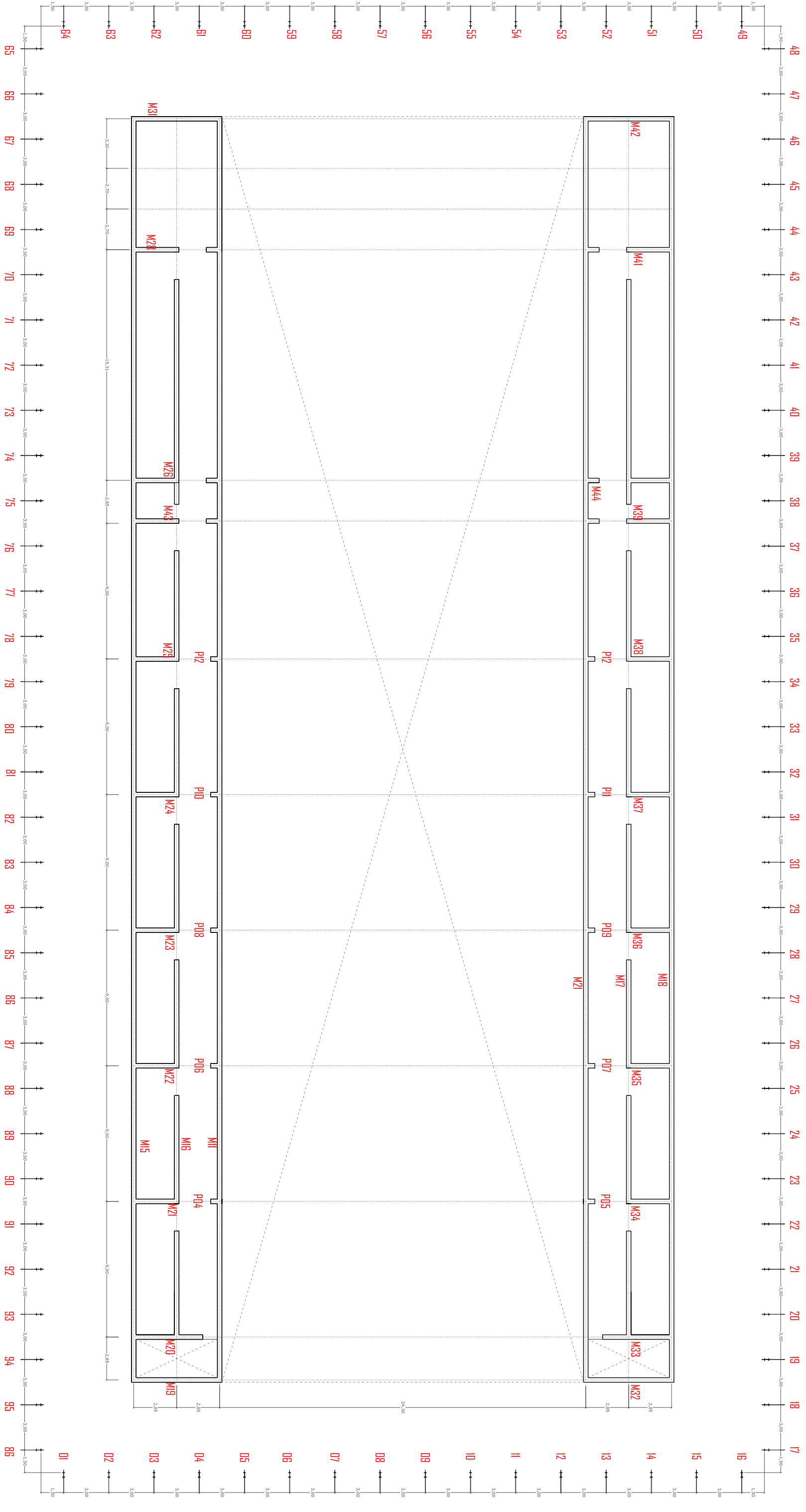
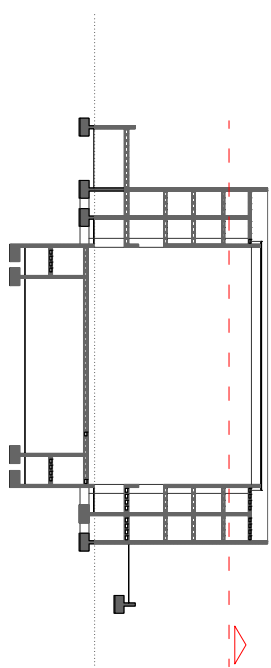
Muros, Cota +7.30



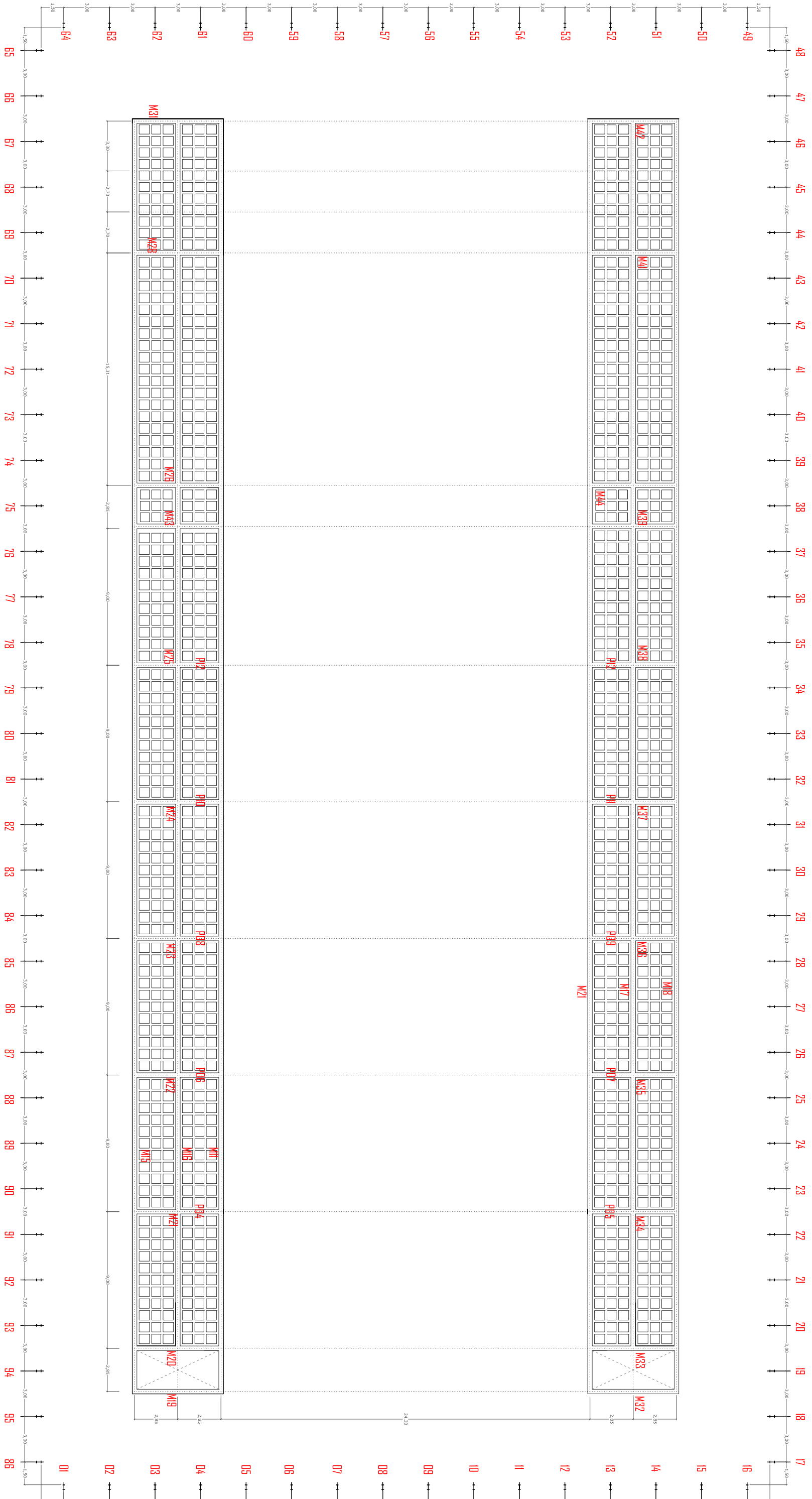
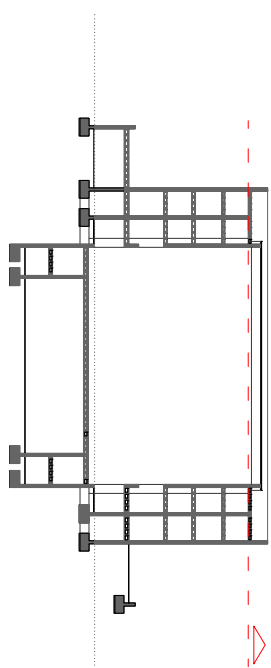
Muros, Cota +9.15



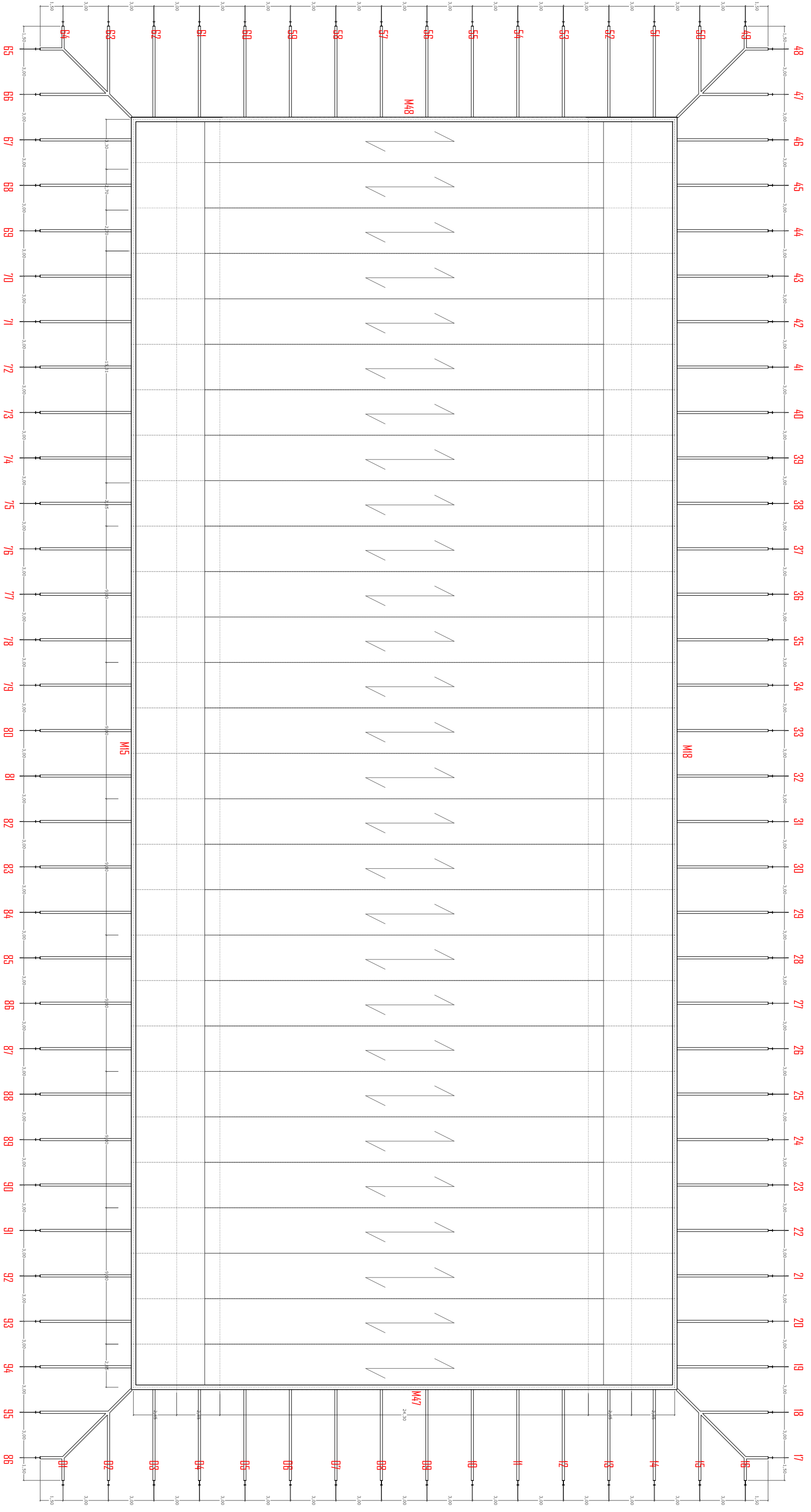
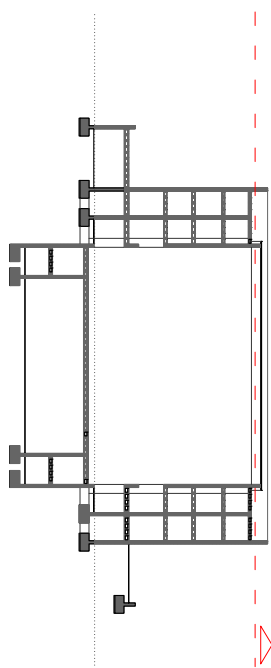
Forjado F8 [30, 4+22+4], Cota +12,85



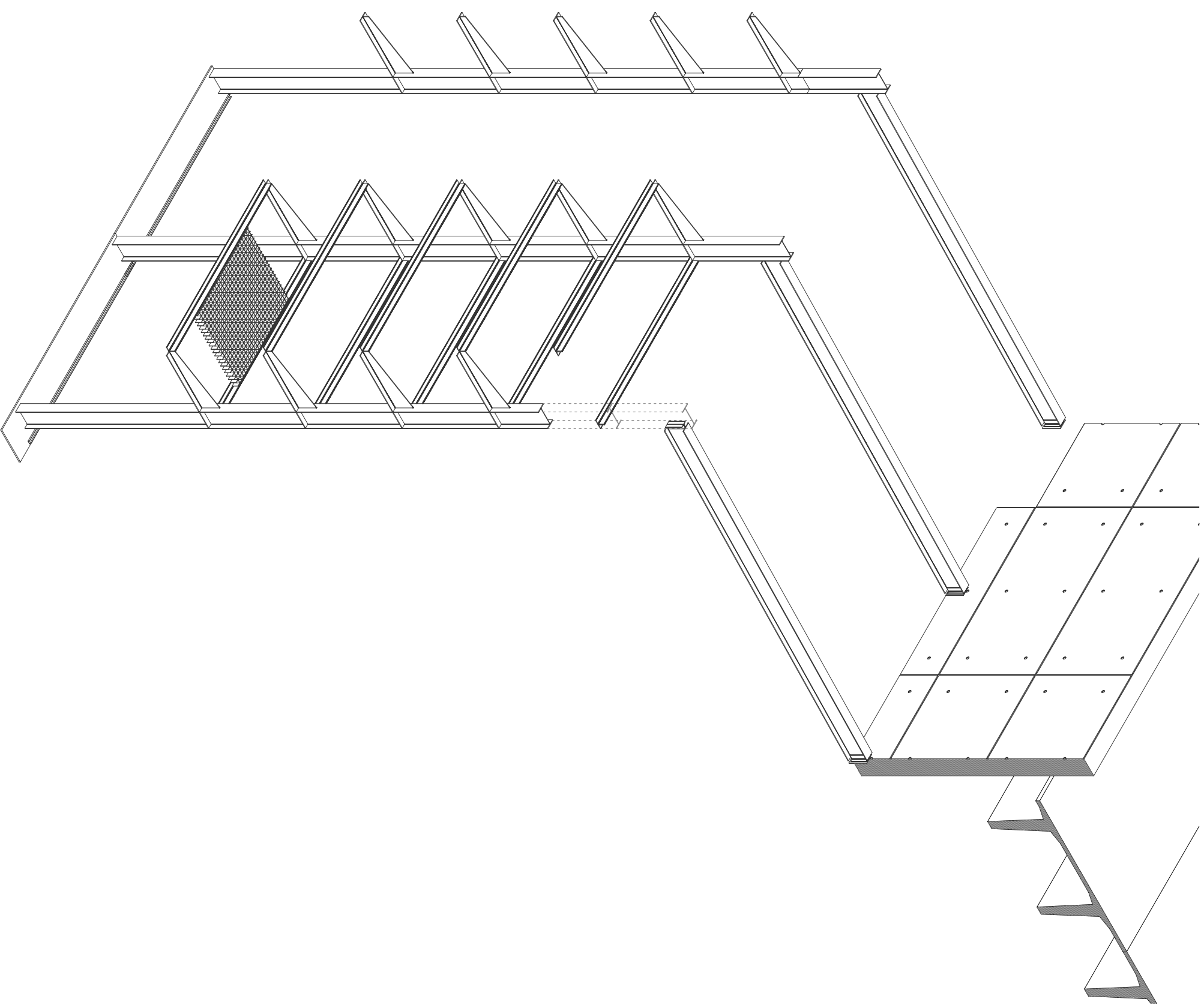
Muros: Cota +13.15



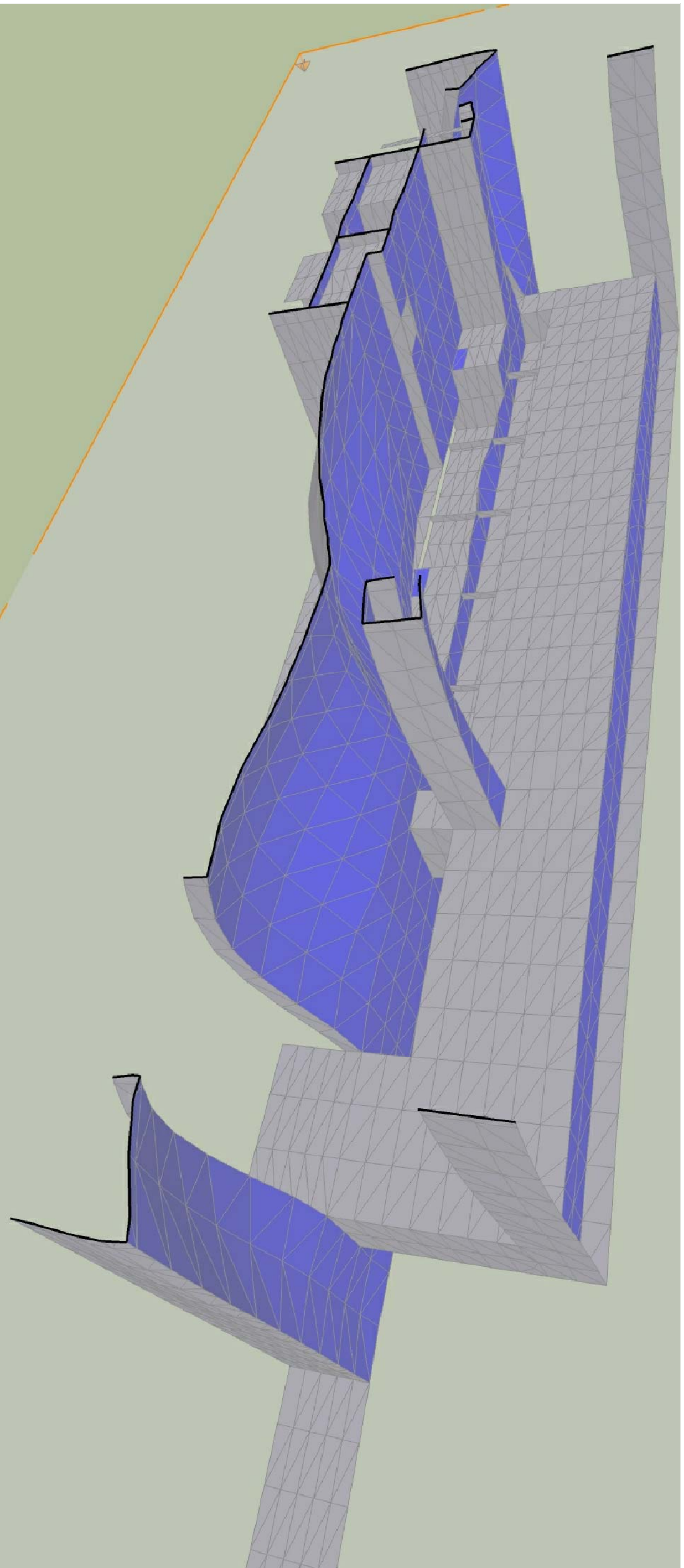
Forjado F9 [30, 4+22+4], Cota +15.70



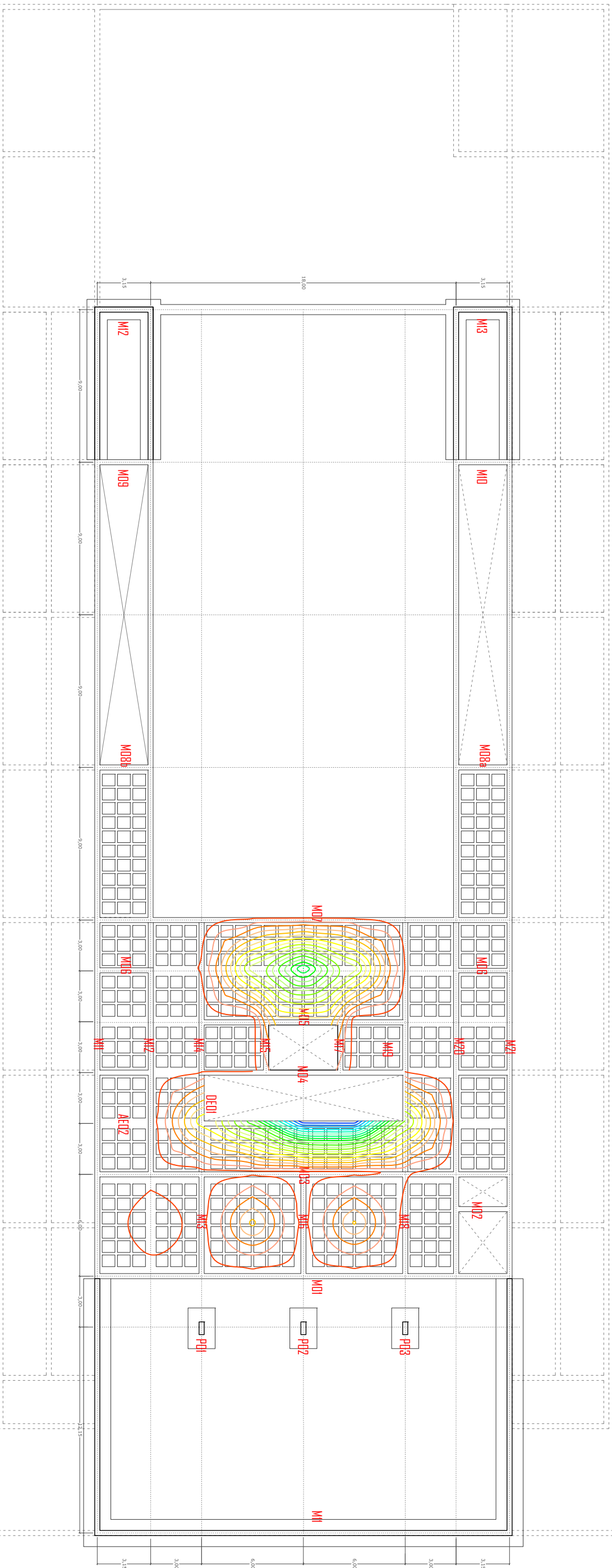
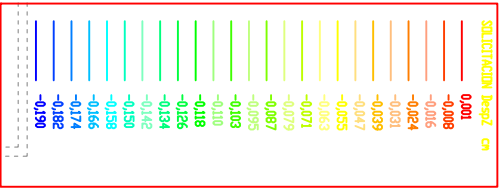
Forjado F10 [losas Pl. 1.0+4], Cota +16.00



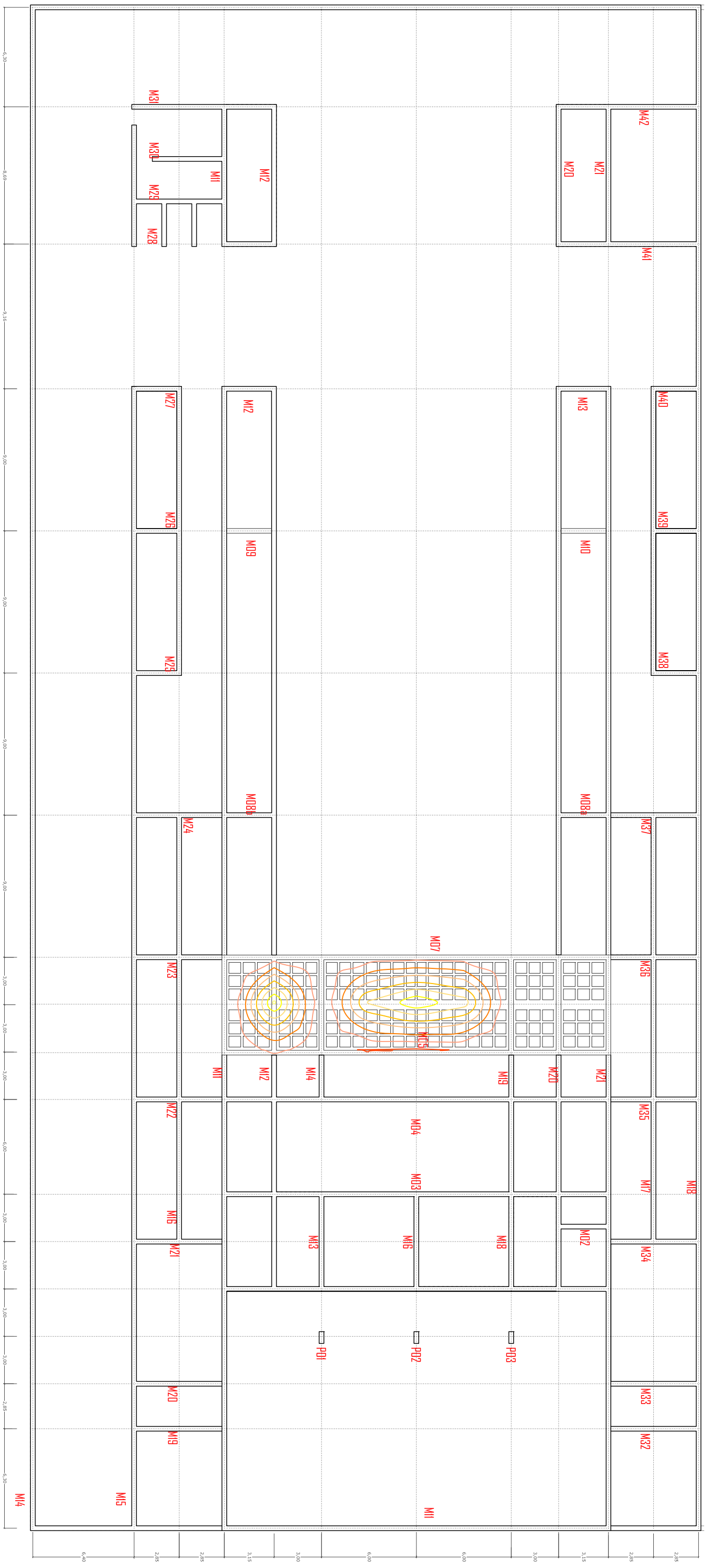
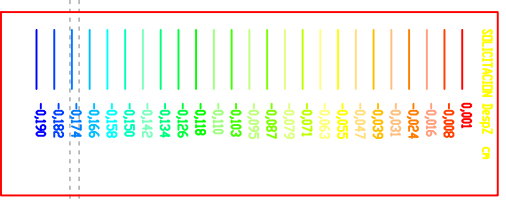
Detalle periferia del deambuladorio

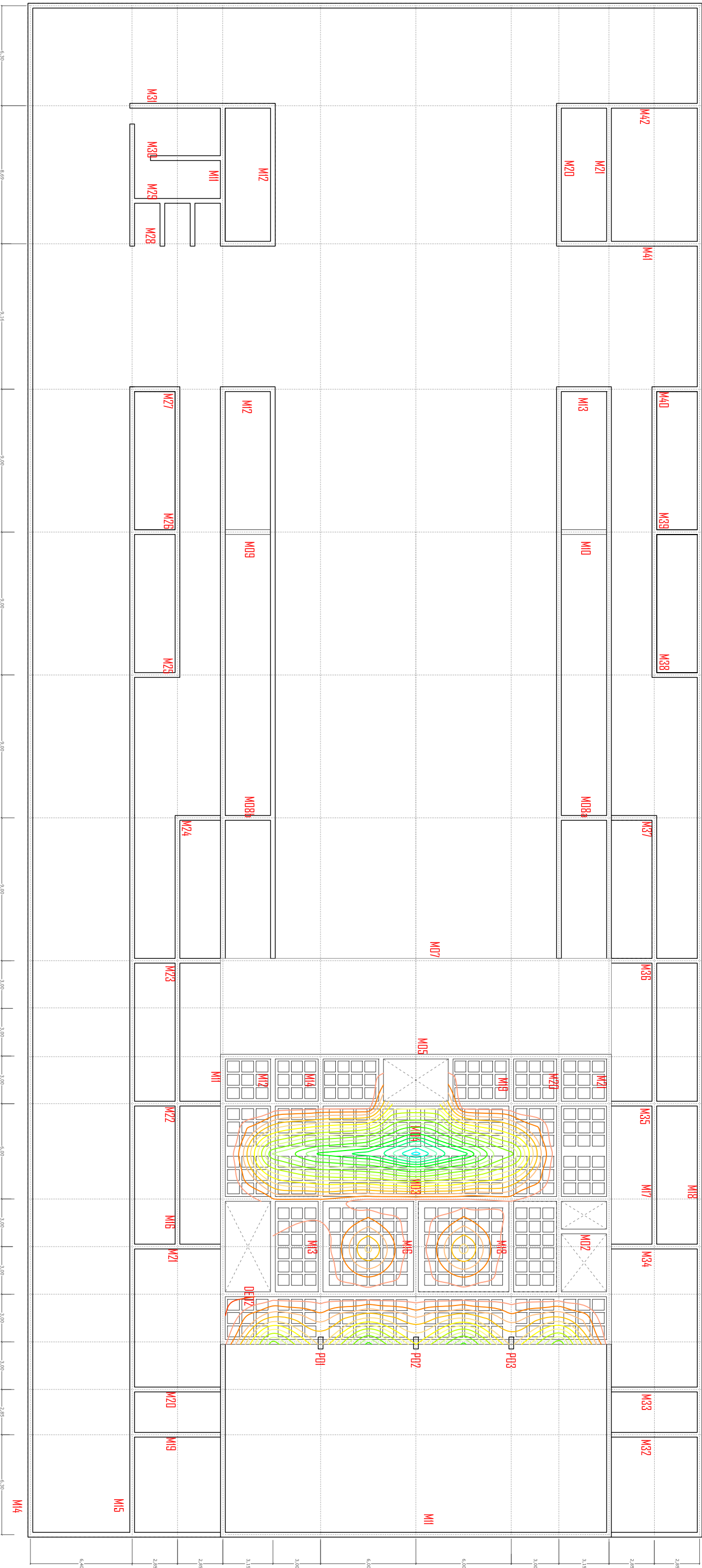
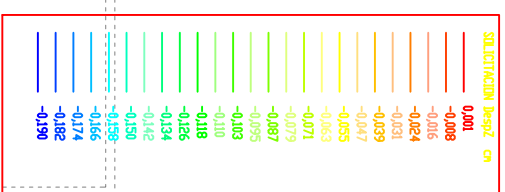


DEFORMADA DEL MODELO

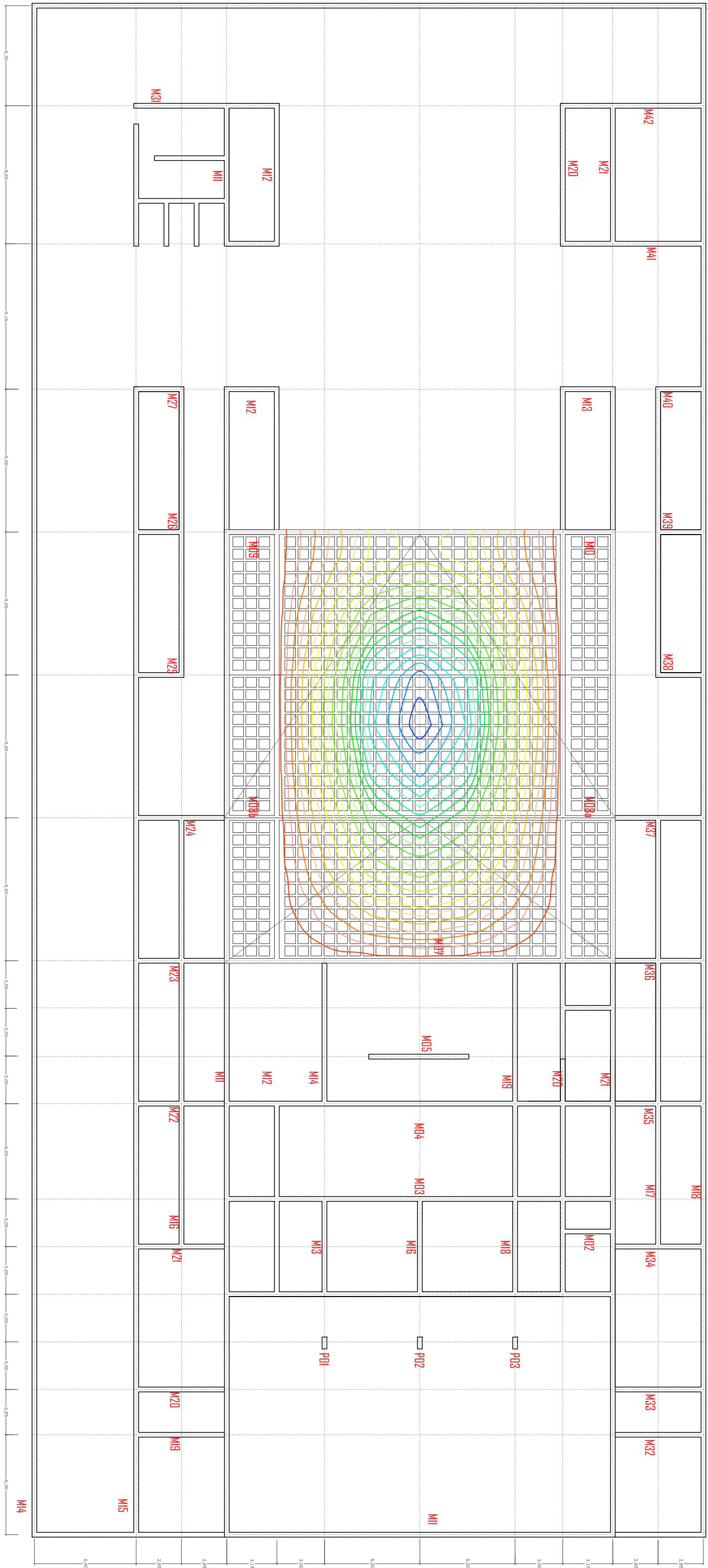
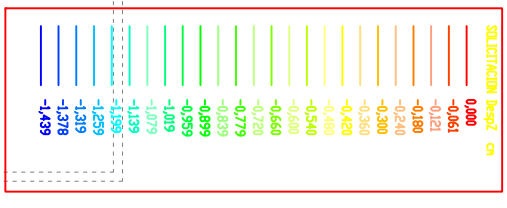


Forjado Fl. Flechas [DEFORMADA EN Z]

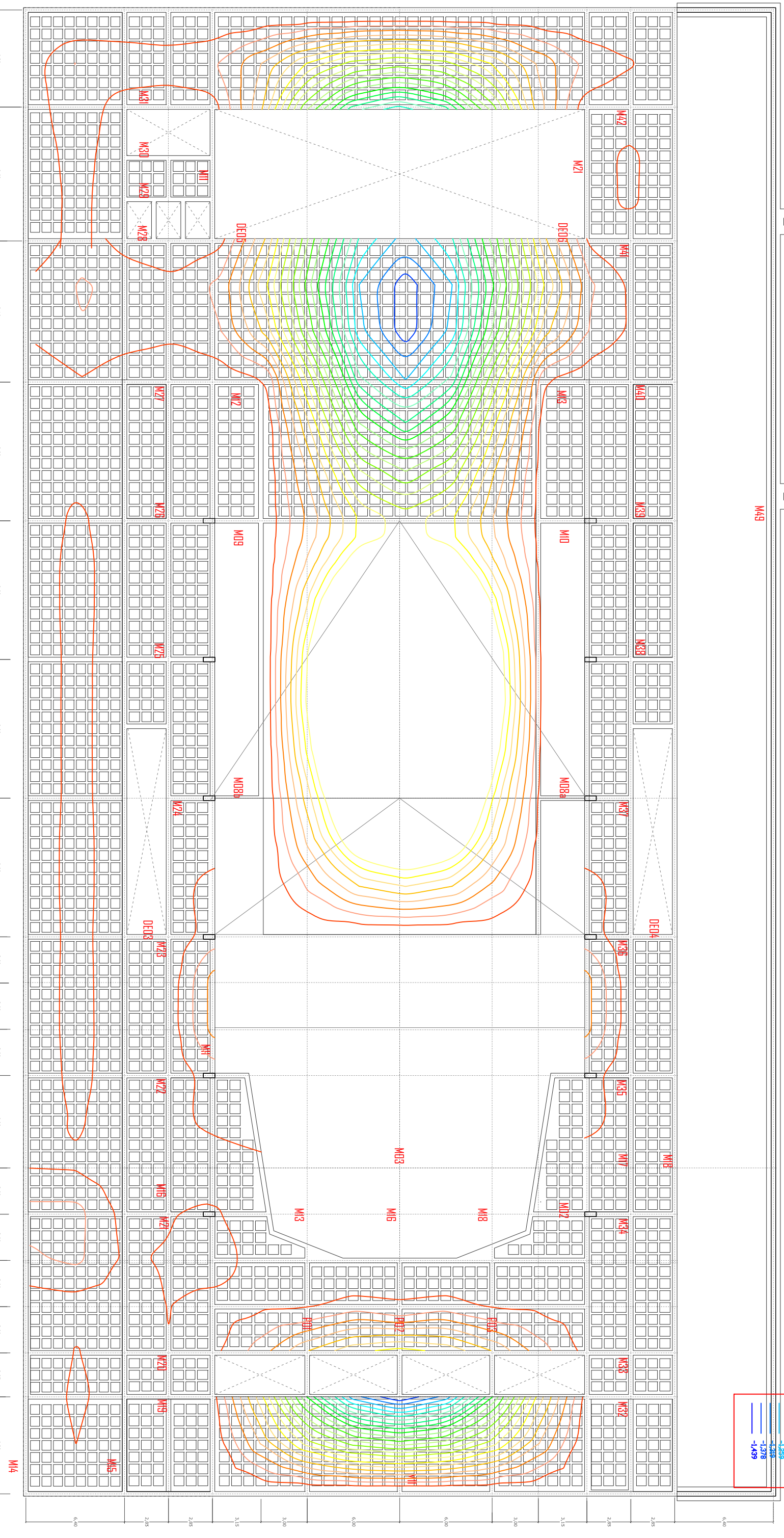
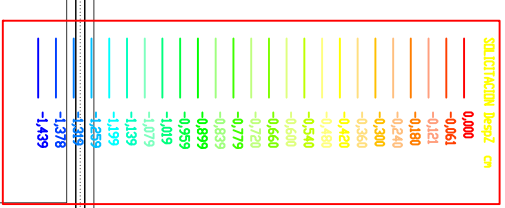




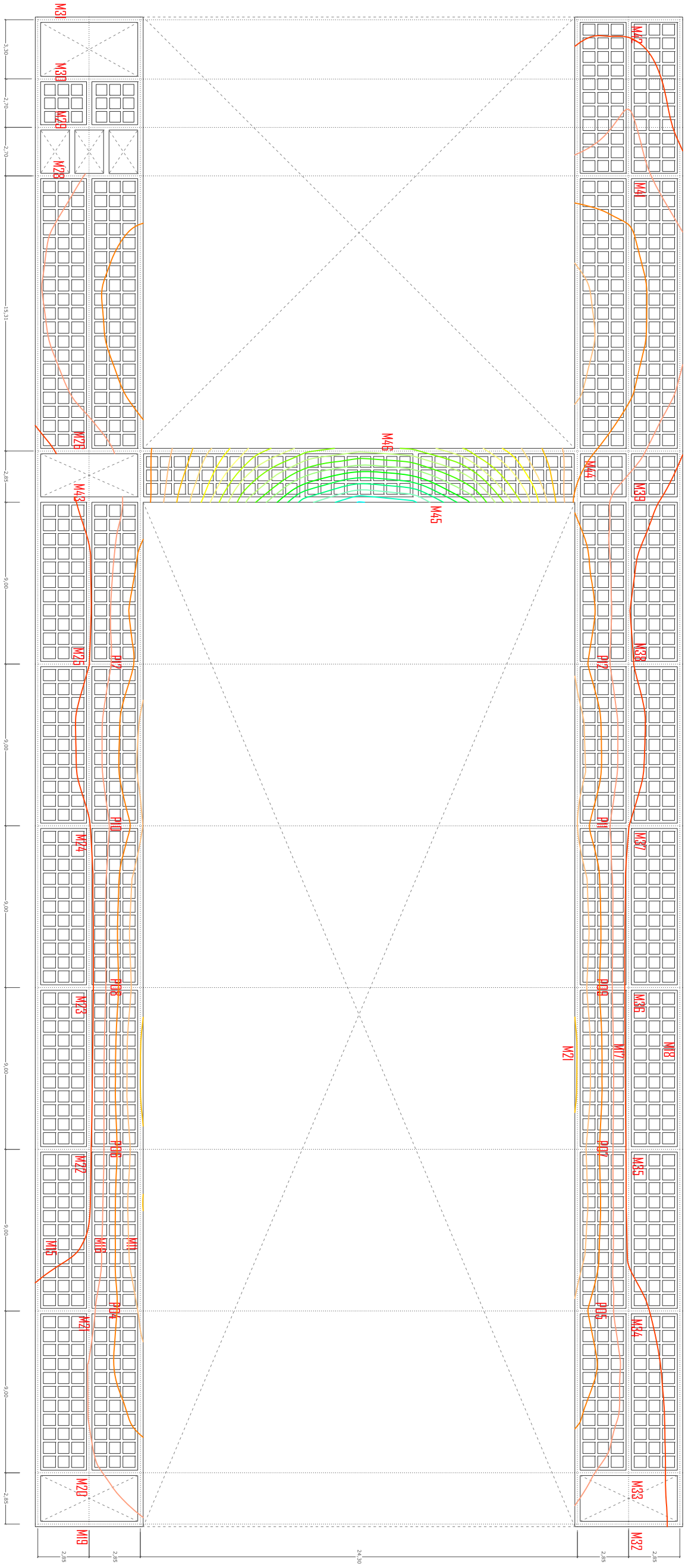
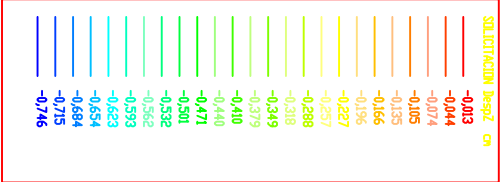
Forjado F3 FLECHAS (DEFORMADA EN Z)



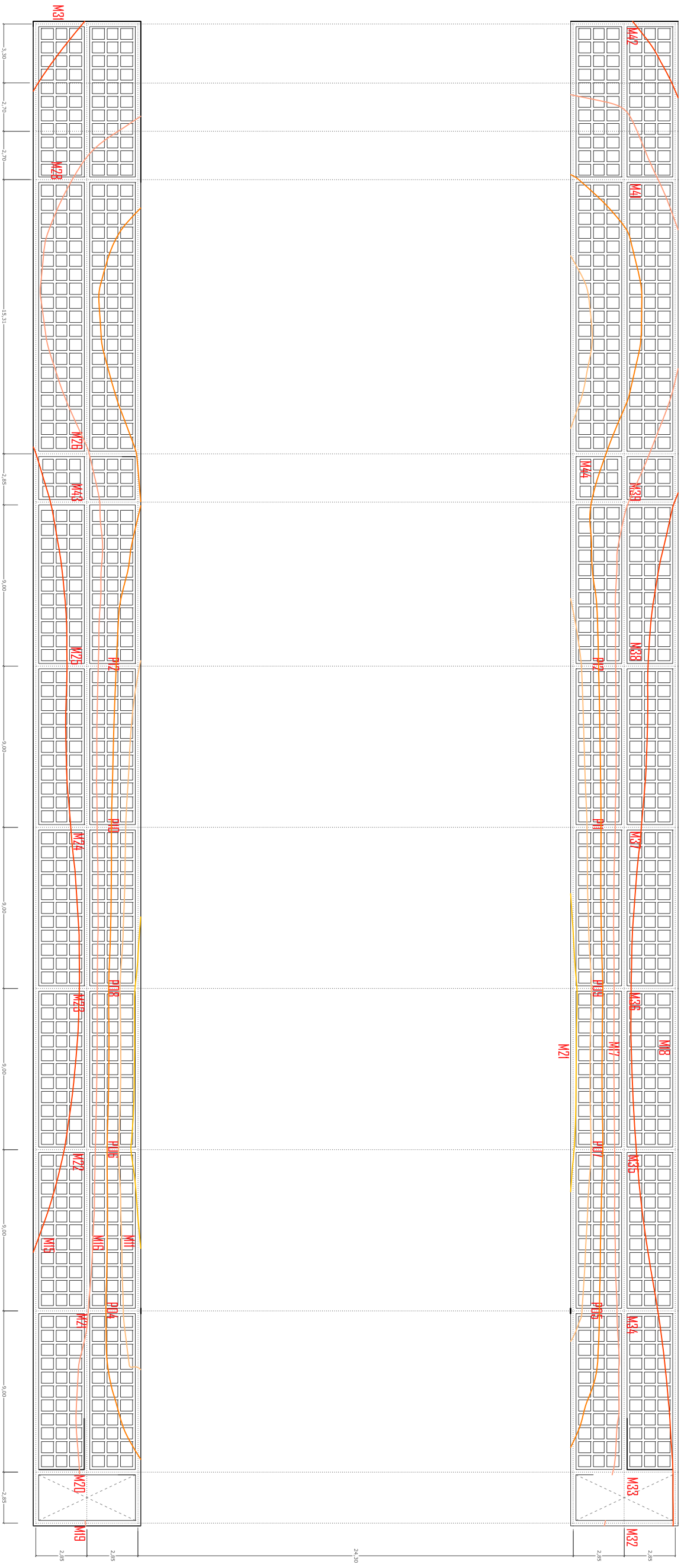
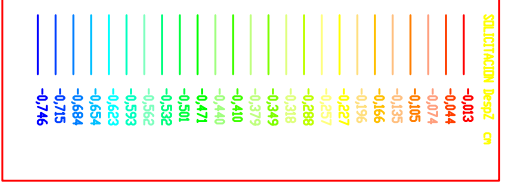
Forjado F4 Flechas (Deformada en Z)



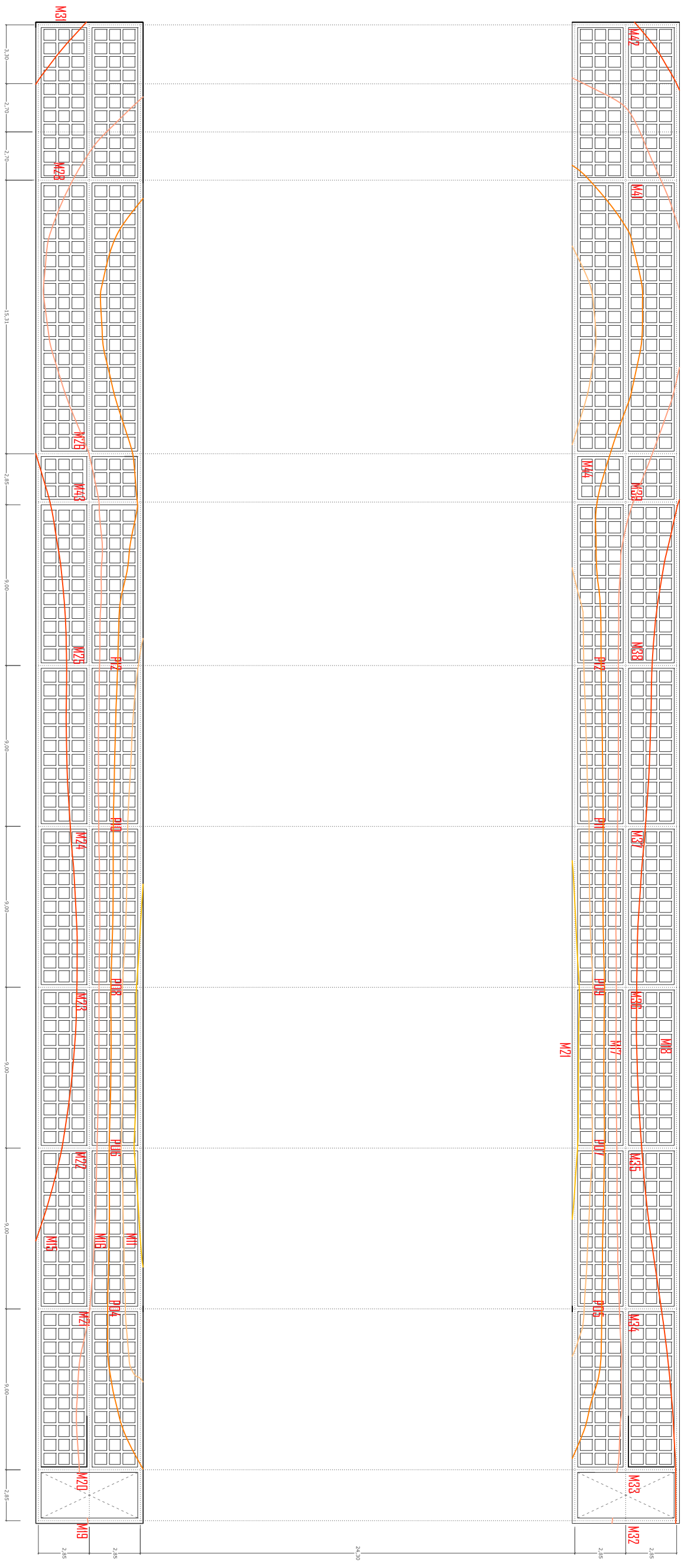
Forjado FS FLECHAS [DEFORMADA EN Z]



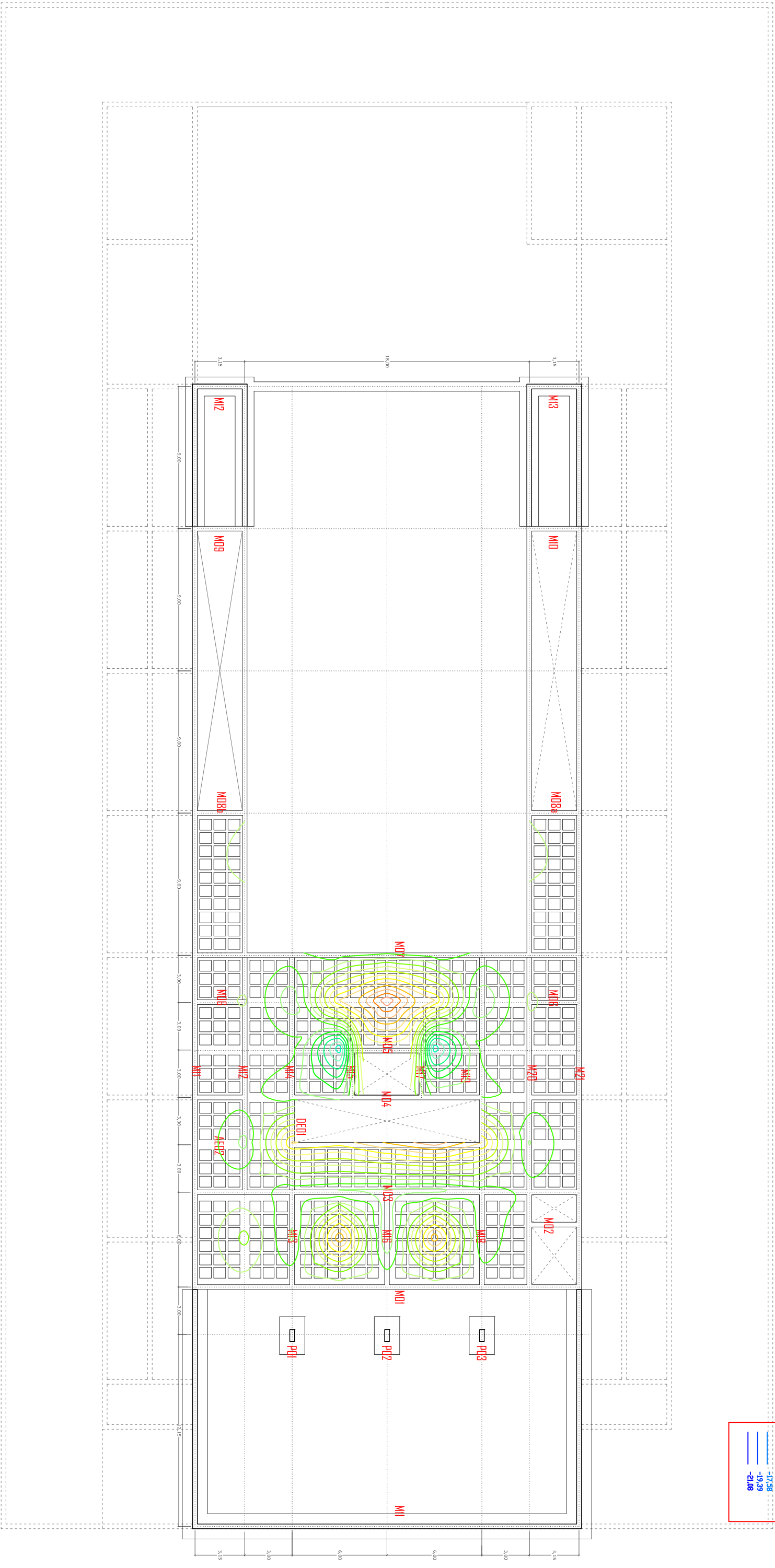
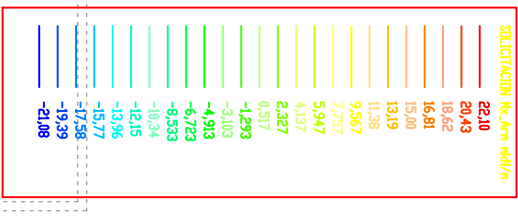
Forjado F6 FLECHAS [DEFORMADA EN Z]



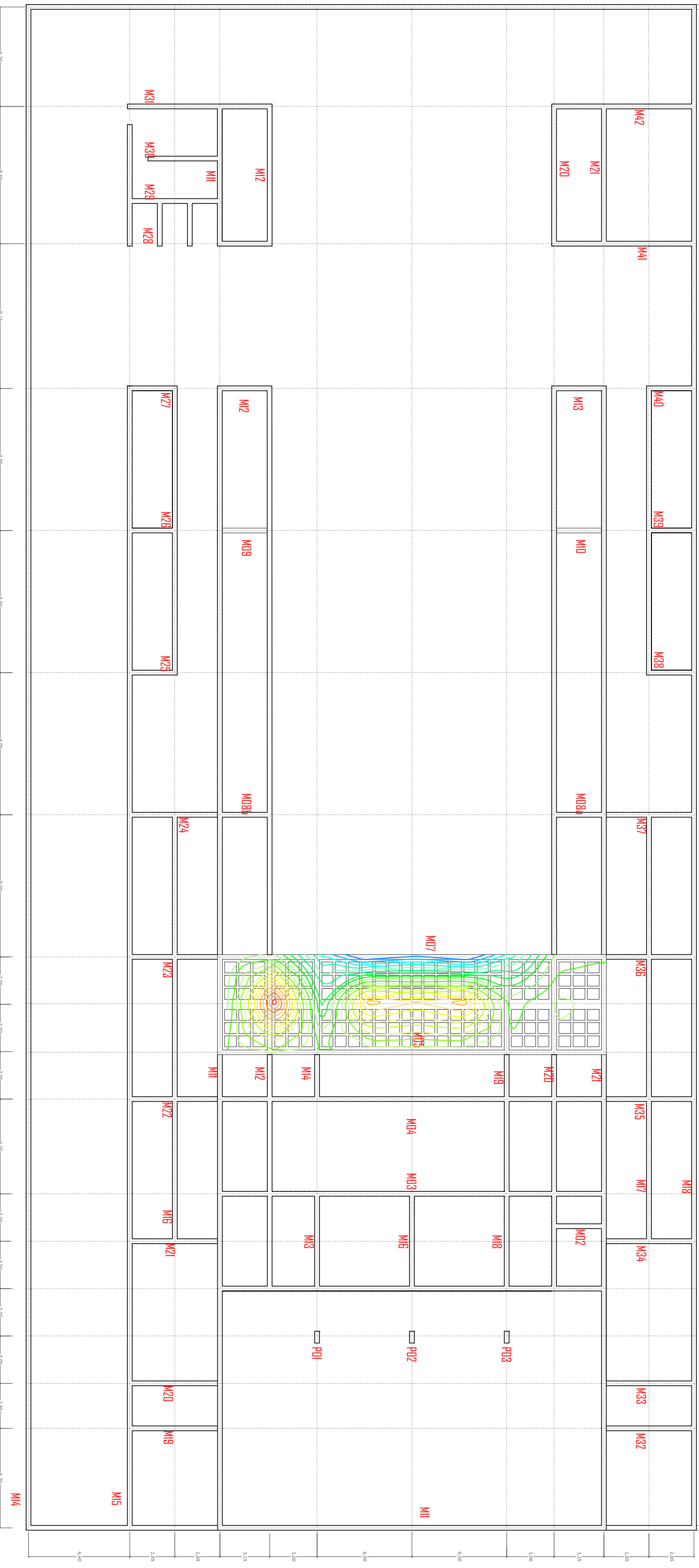
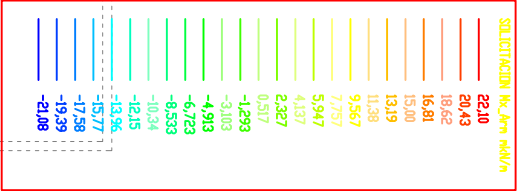
Forjado F8 FLECHAS (DEFORMADA EN Z)



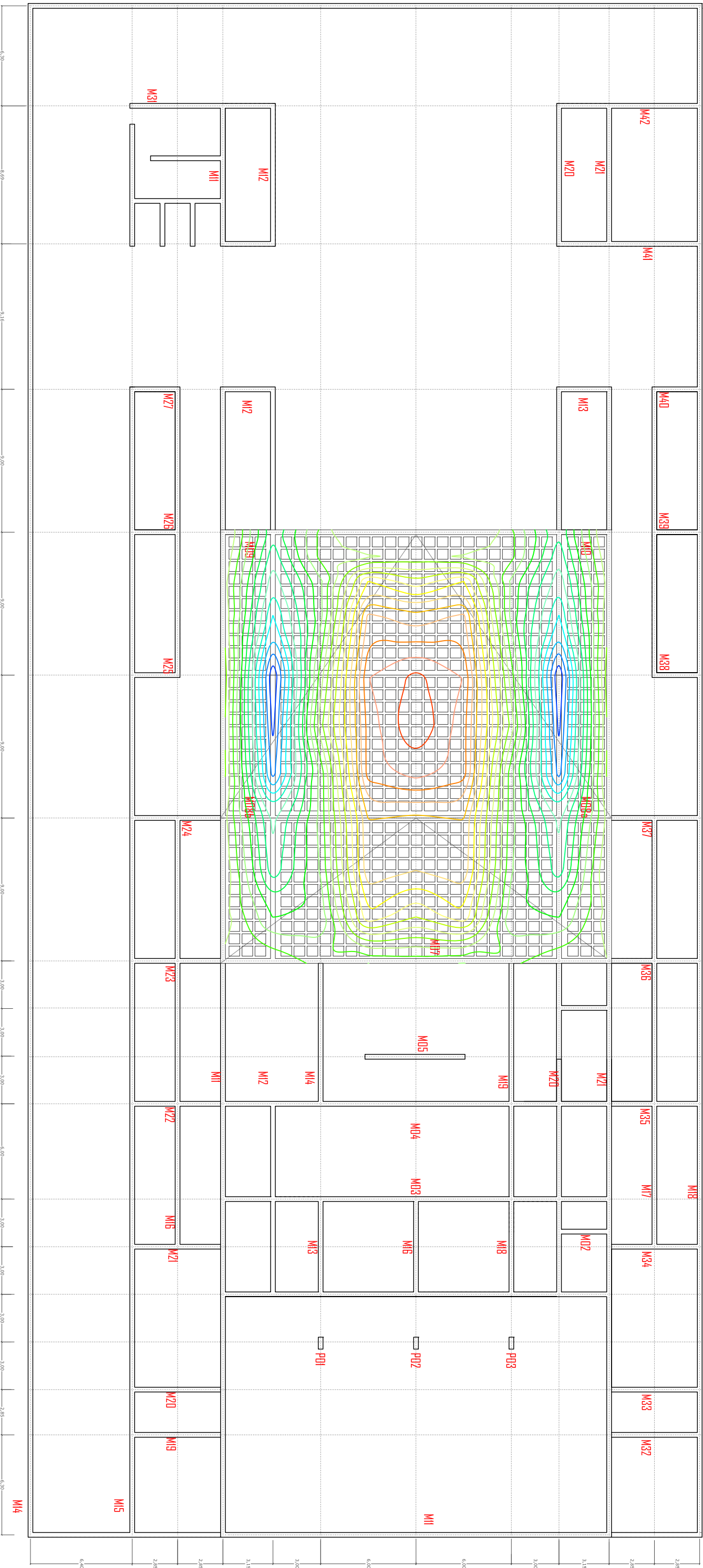
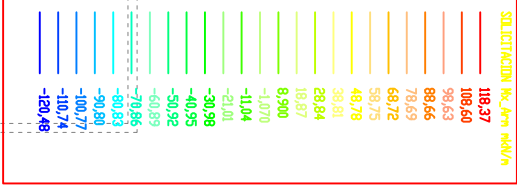
Forjado F9 FLECHAS [DEFORMADA EN Z]



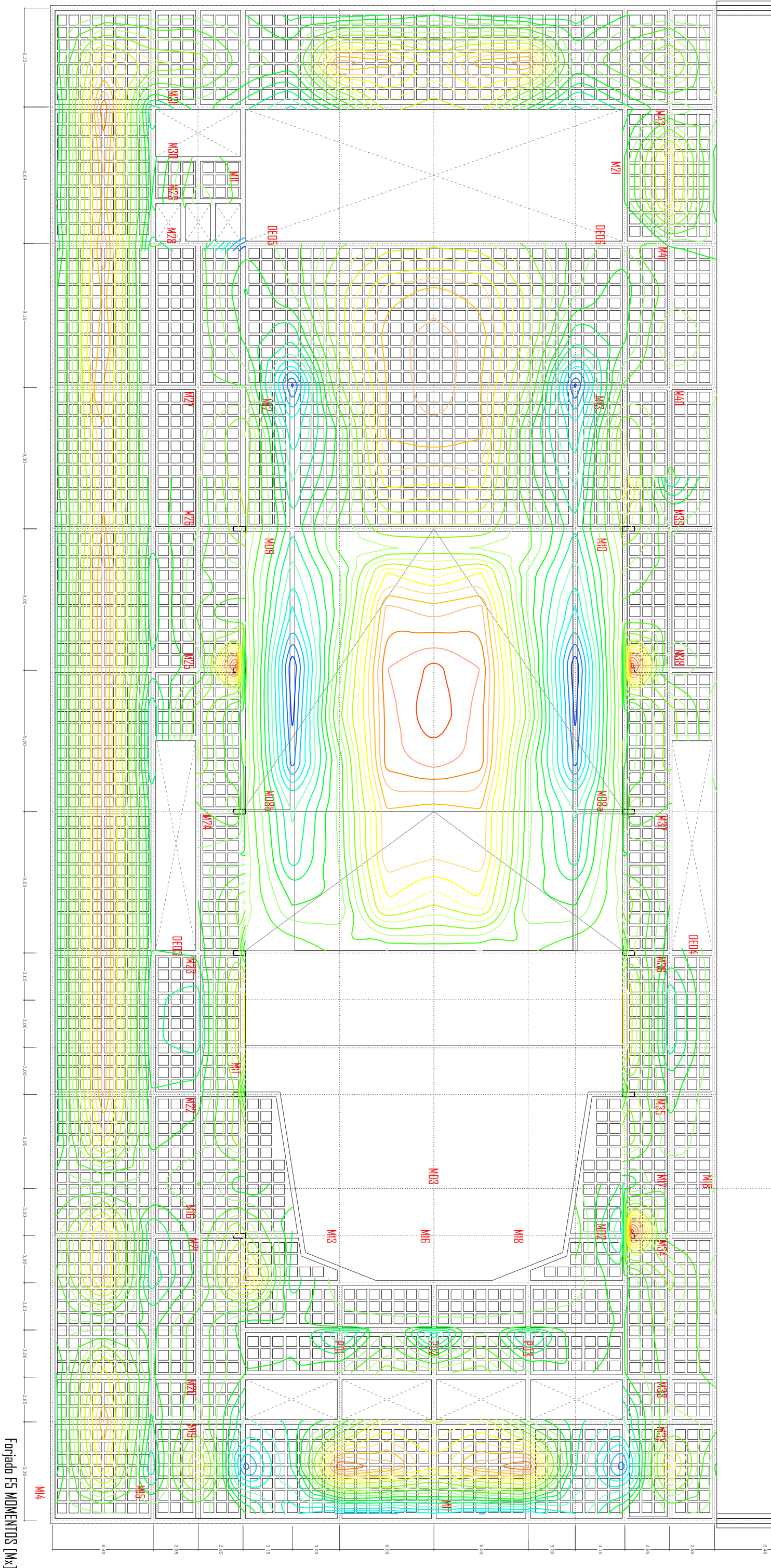
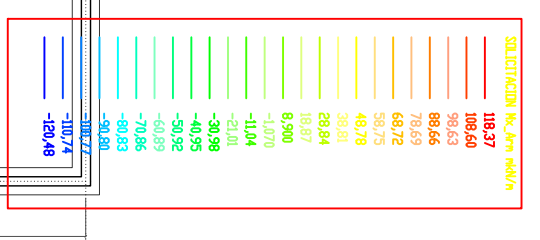
Forjado F1 MOMENTOS [kx]



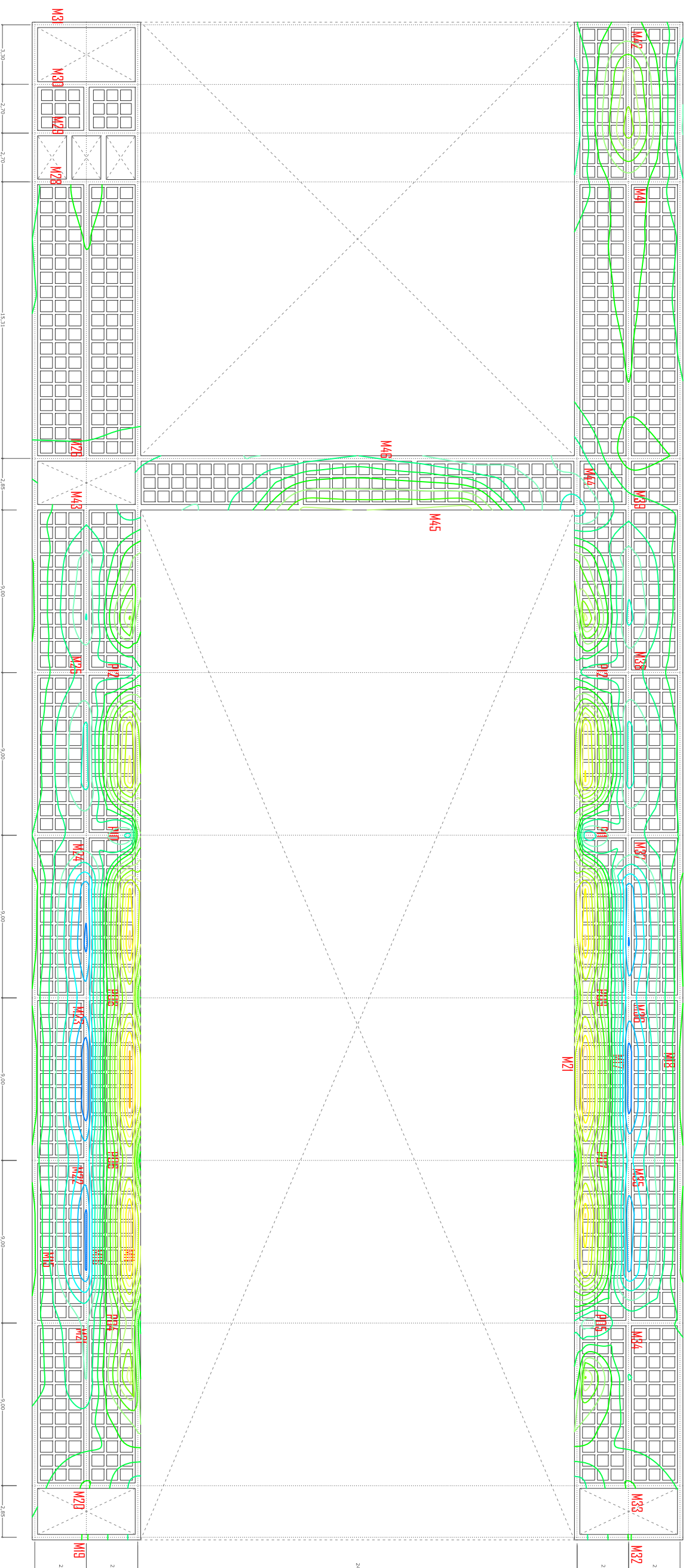
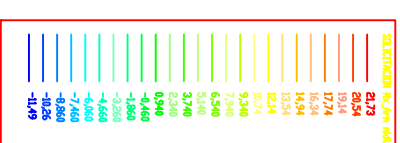
Forjado F2 MOMENTOS [Mx]



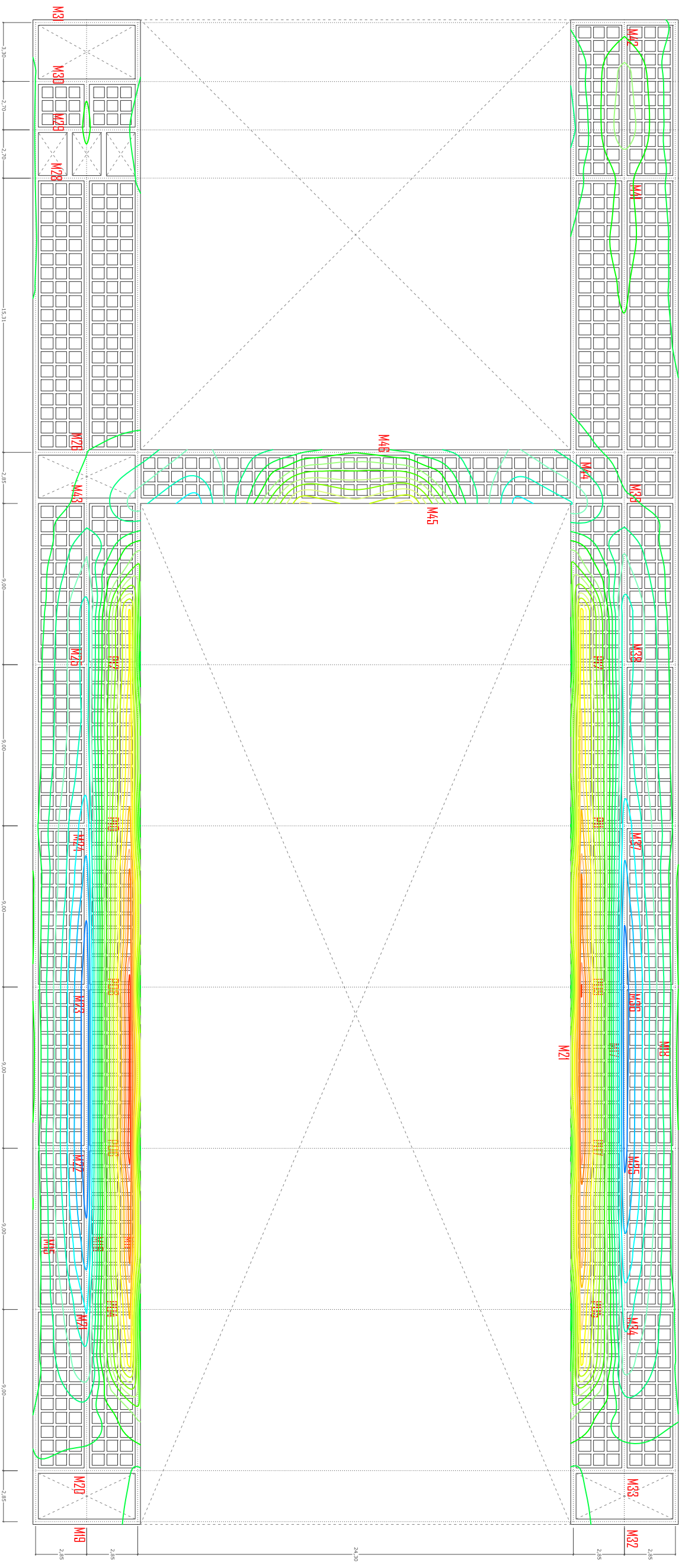
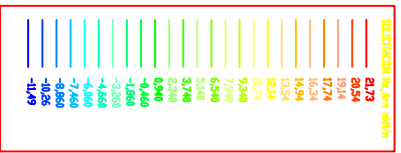
Forjado F4 MOMENTOS [kx]



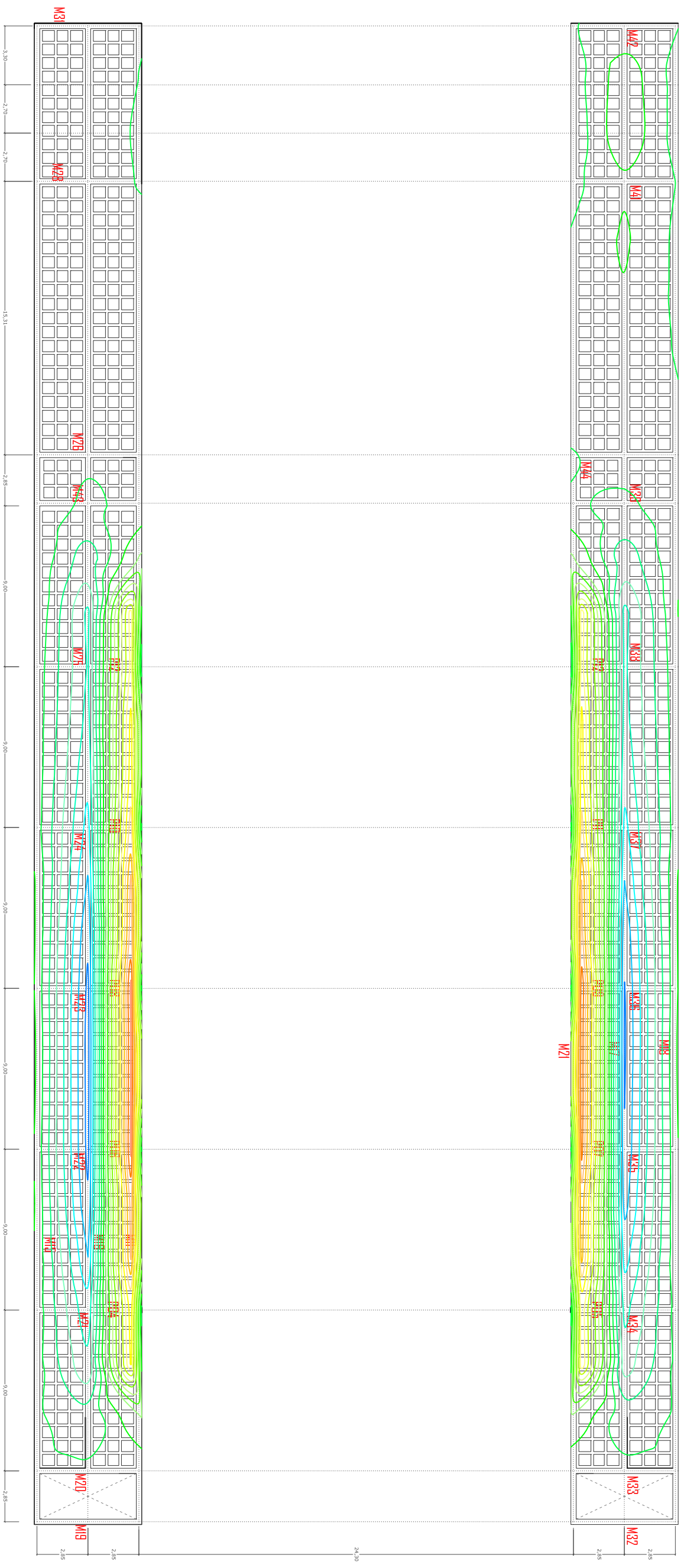
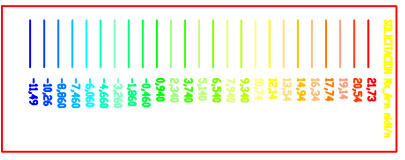
Forjado F5 MOMENTOS [kN/m]



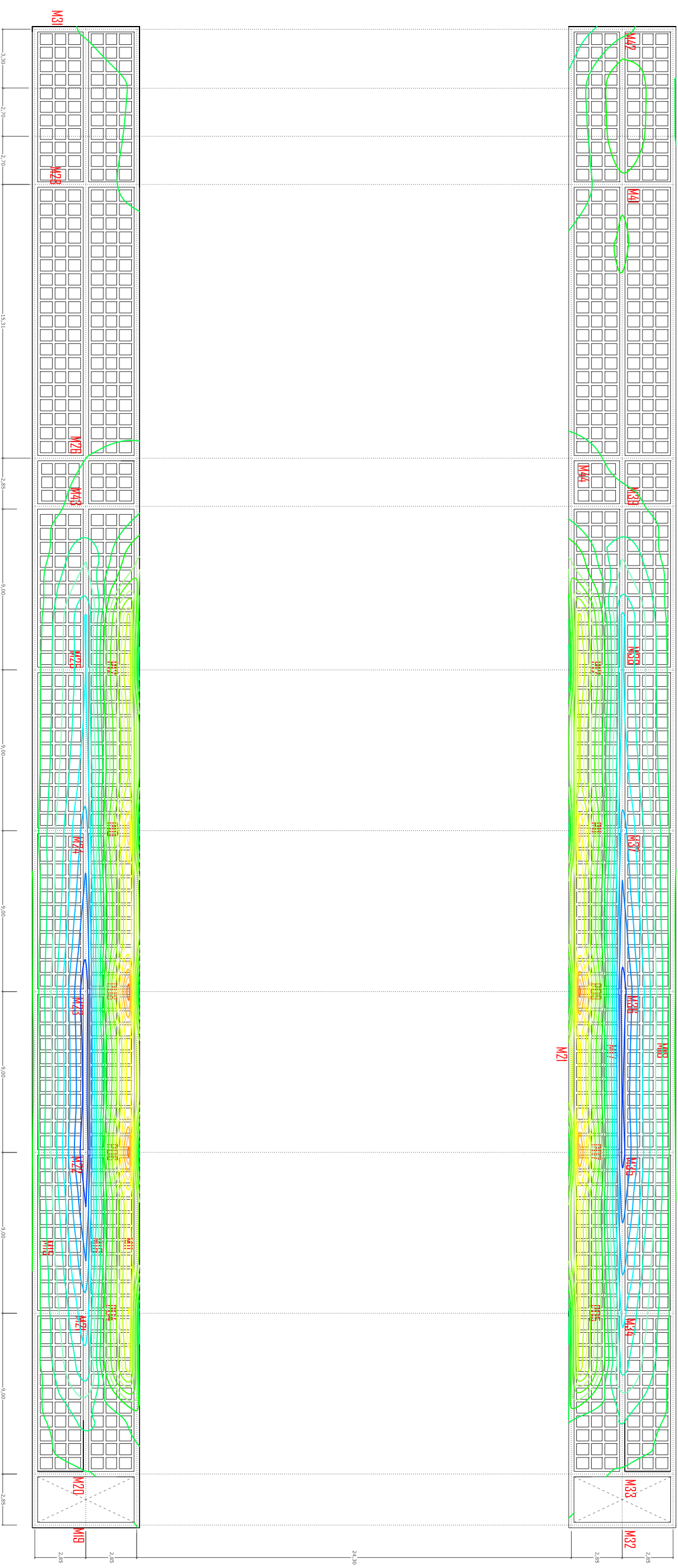
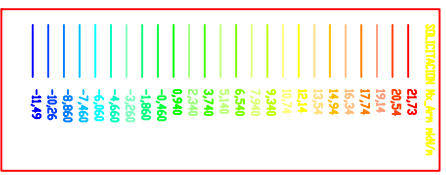
Forjado FB MOMENTOS [Mx]



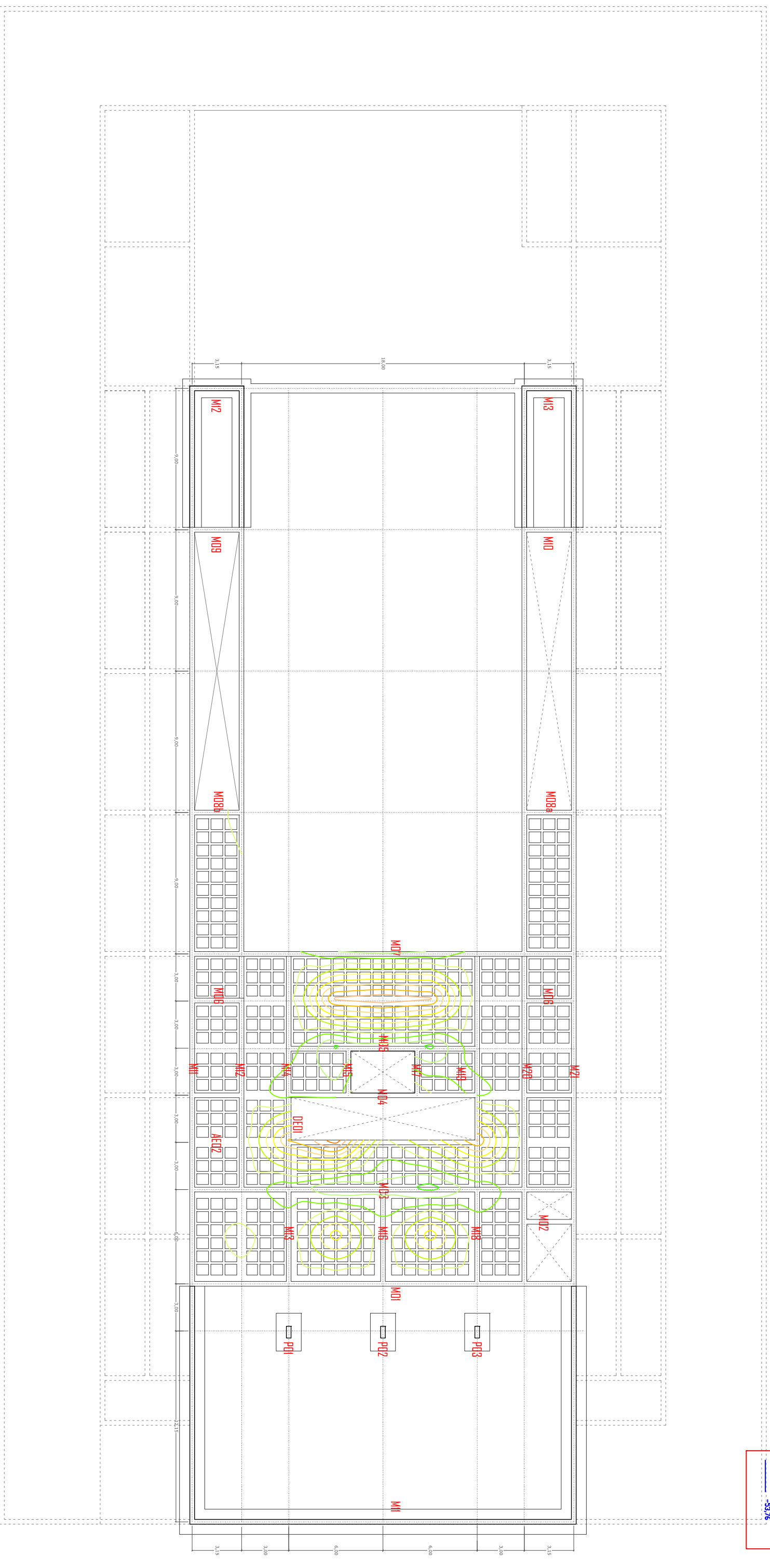
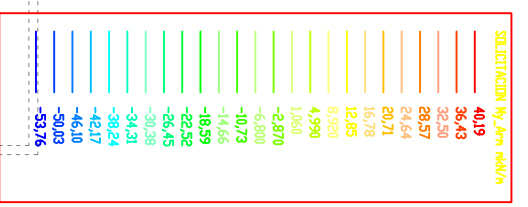
Forjado F7 MOMENTOS [kNm]



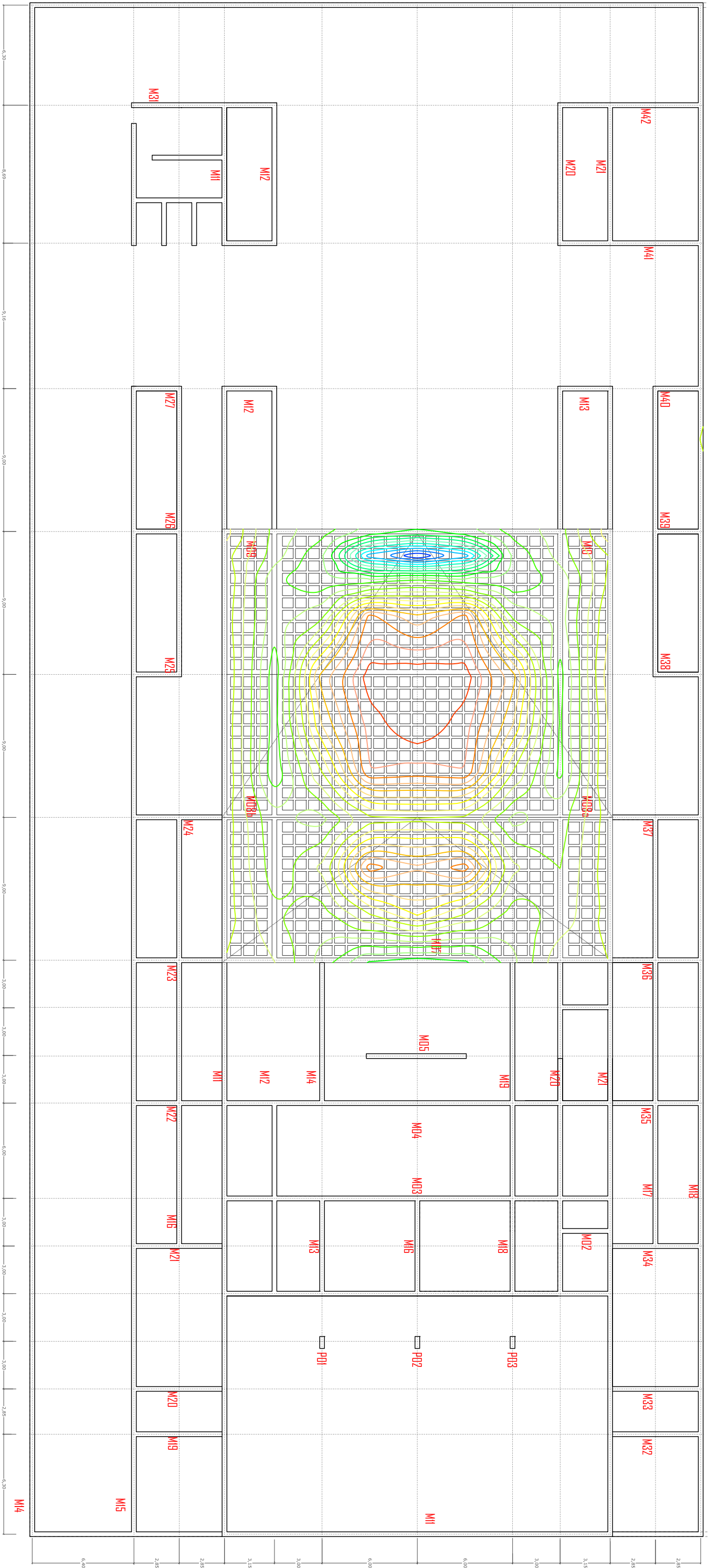
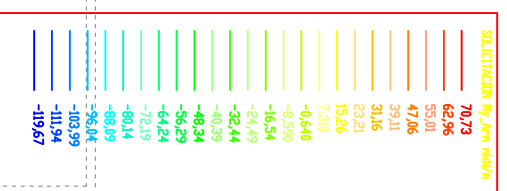
Forjado FB MOMENTOS [kMx]



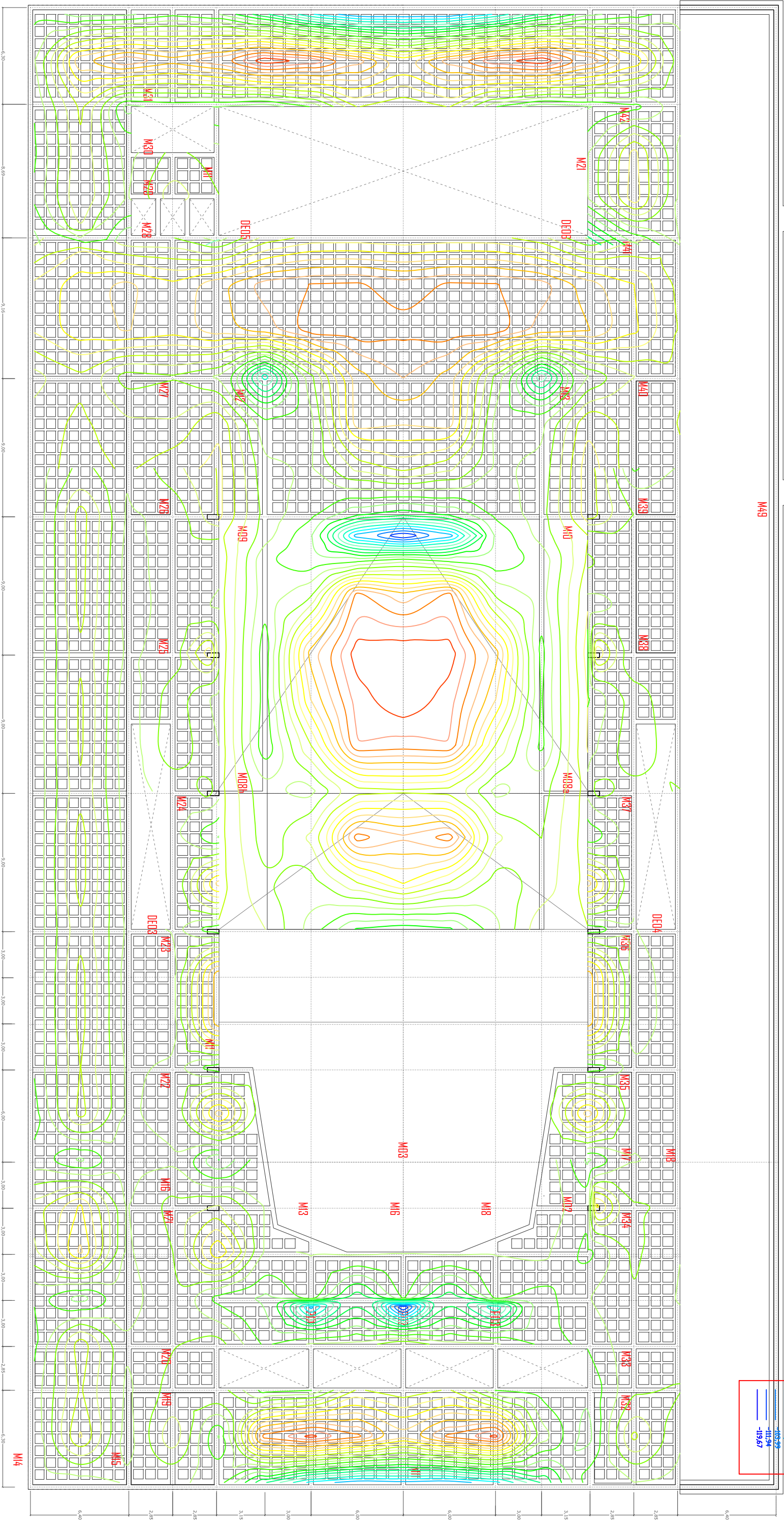
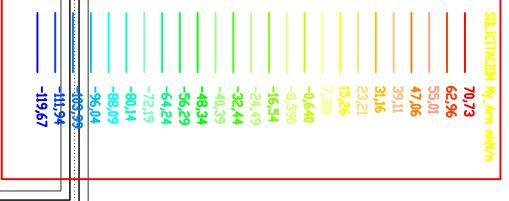
Forjado F9 MOMENTOS [kNm]



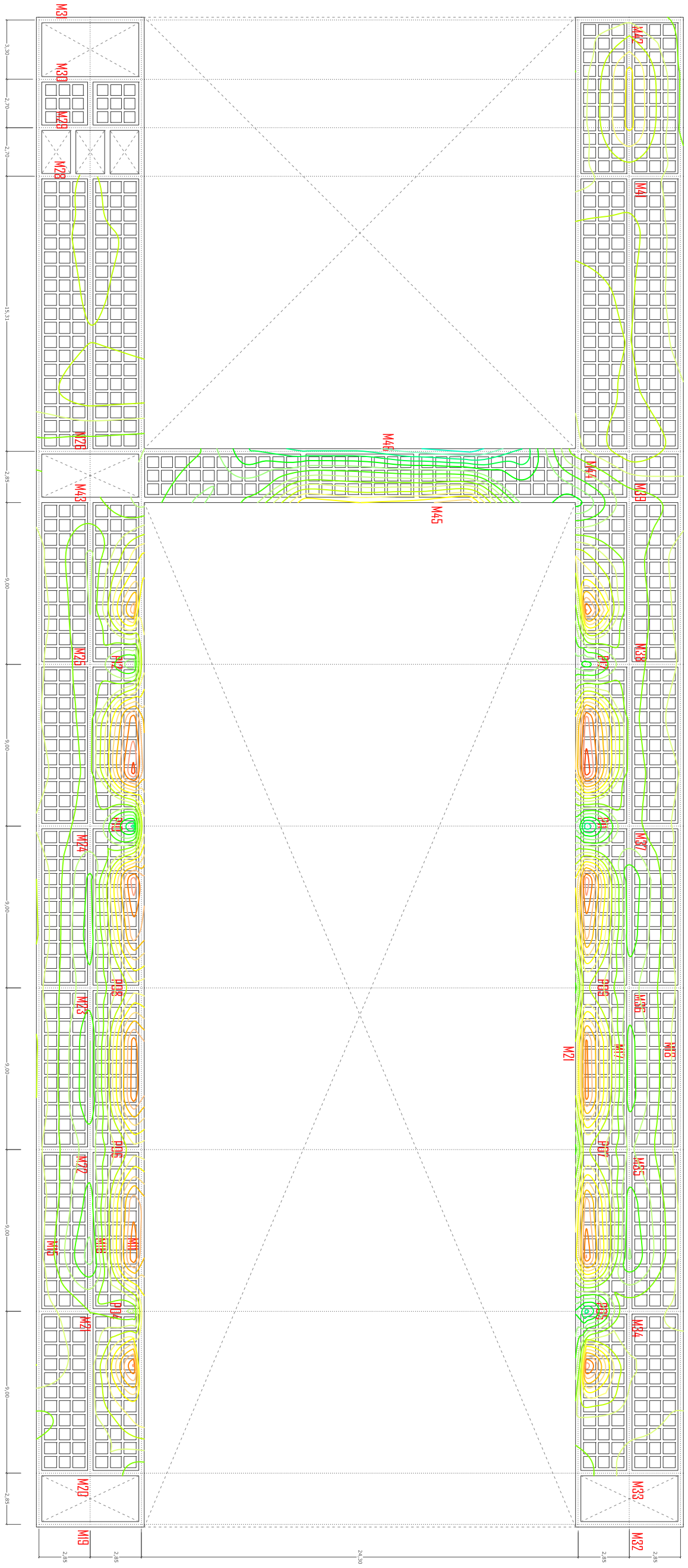
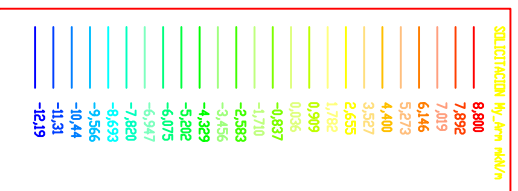
Forjado FI MOMENTOS [kN/m]



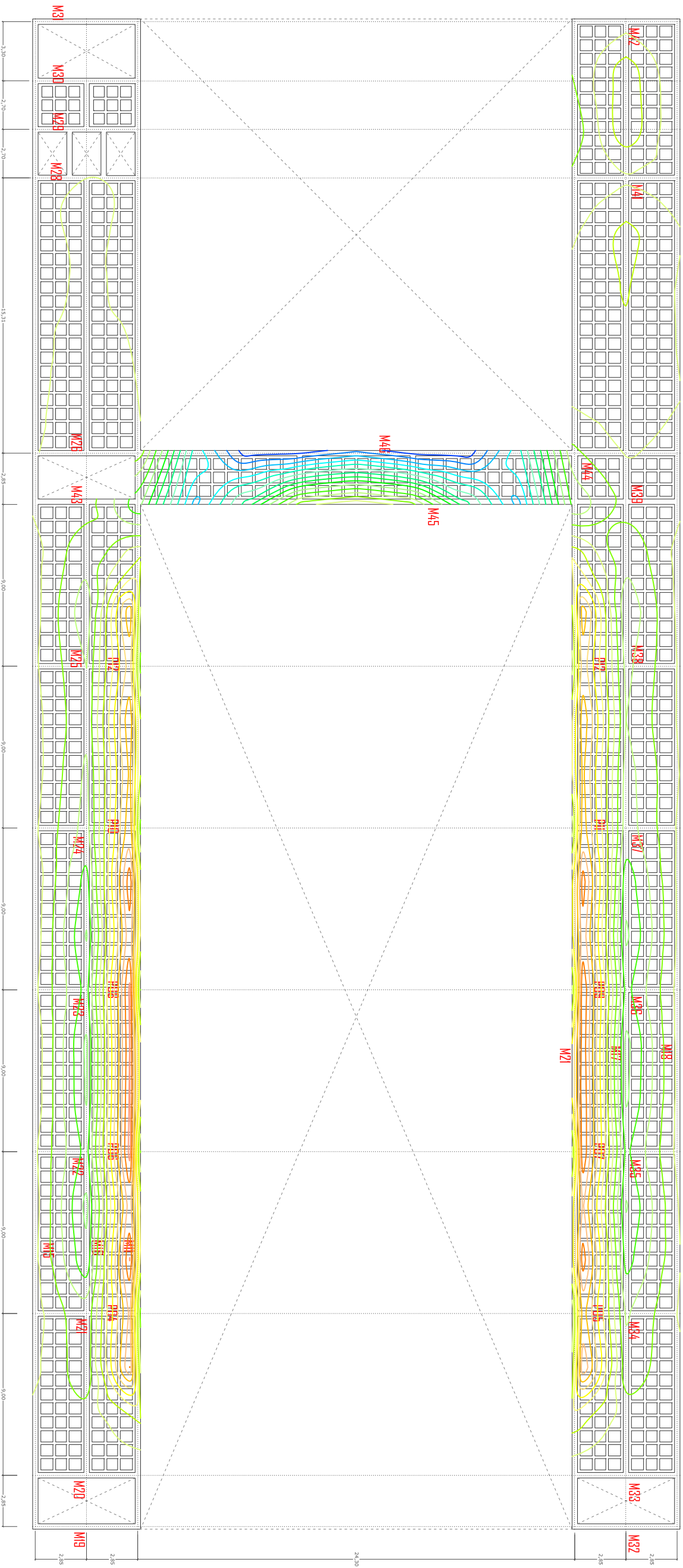
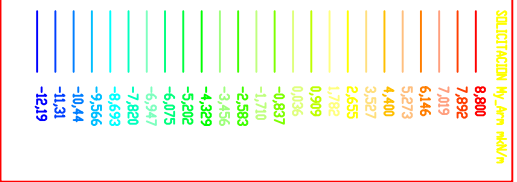
Forjado F4 MOMENTOS [kNm]



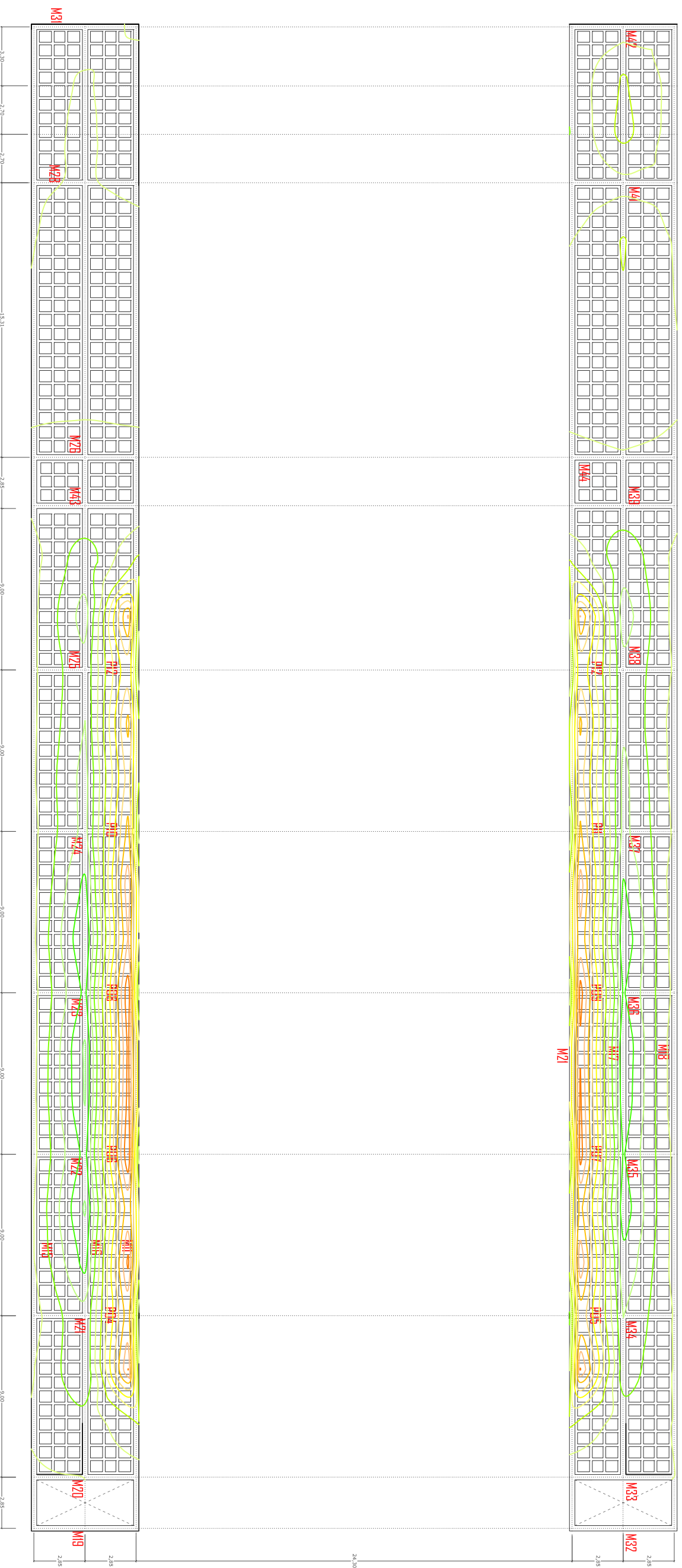
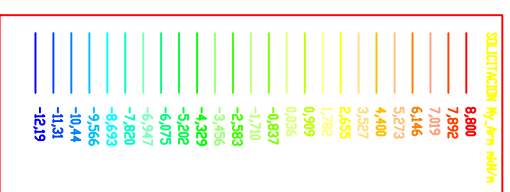
Forjado F3 MOMENTOS [kNm]



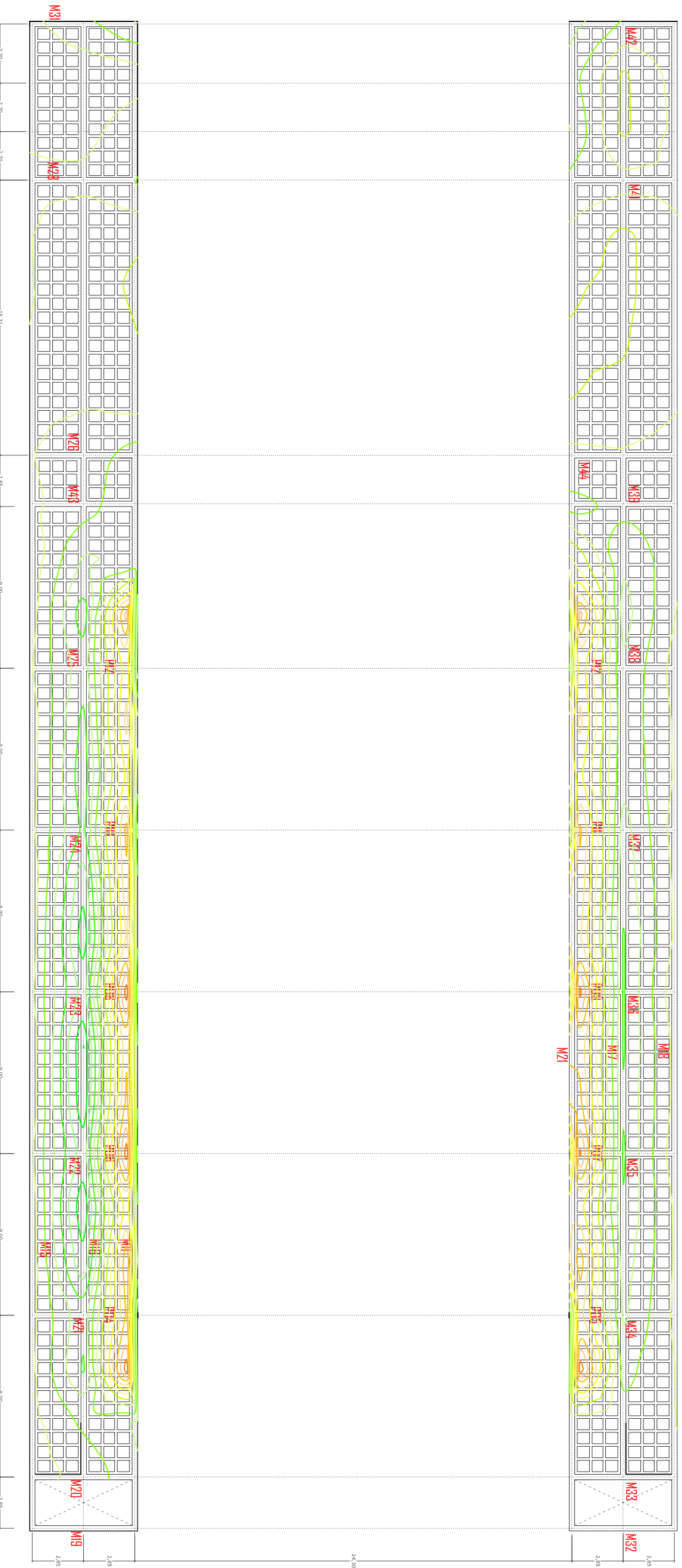
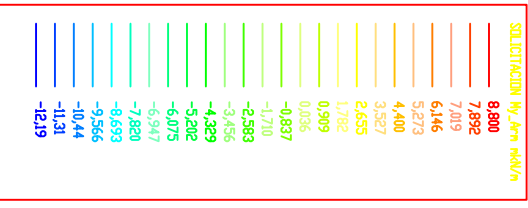
Forjado FB MOMENTOS [kM]



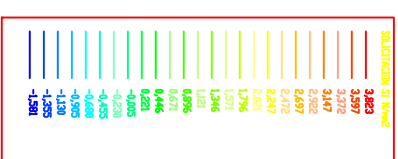
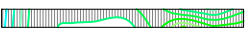
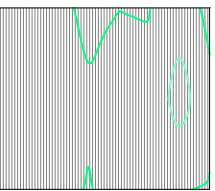
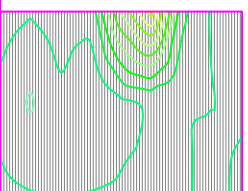
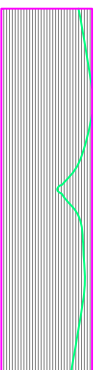
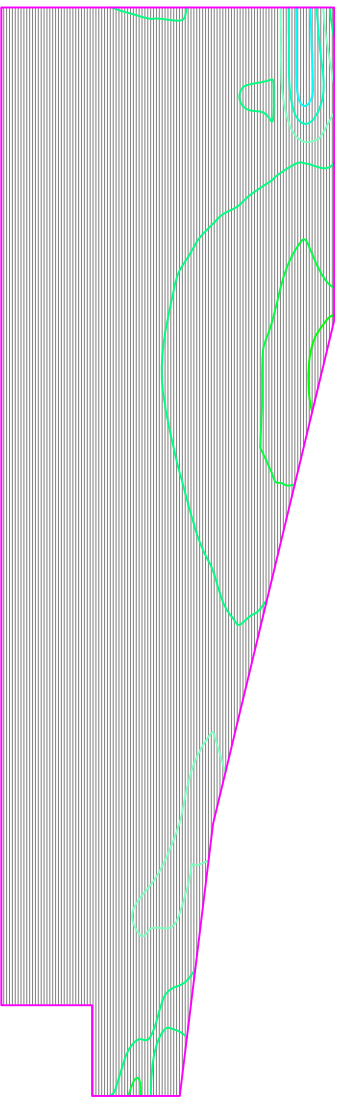
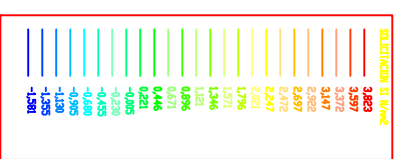
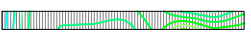
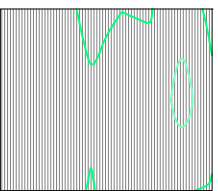
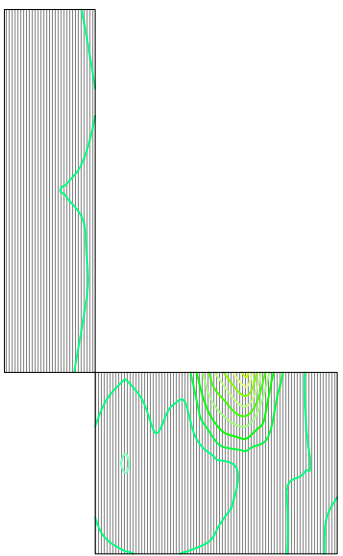
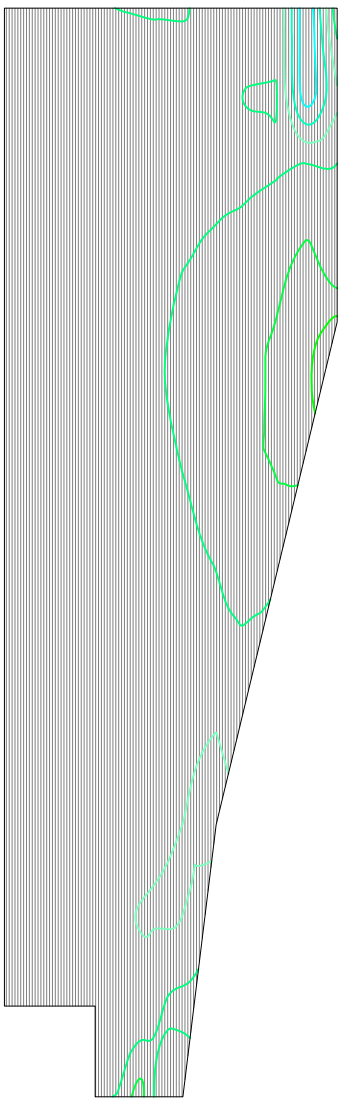
Forjado F7 MOMENTOS [My]



Forjado FB MOMENTOS [kNm]



Forjado F9 MOMENTOS [kM]

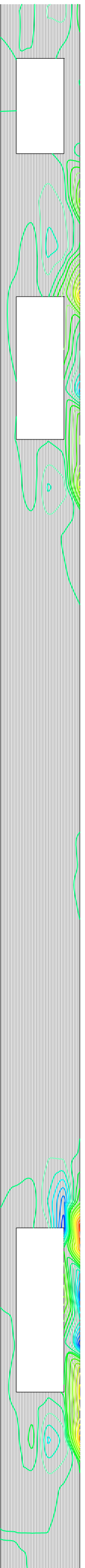
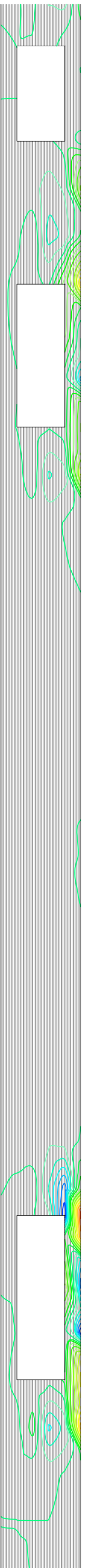


M12

M13

S1

S2



M14

MUROS LONGITUDINALES. SOLICITACIONES (S1 Y S2)

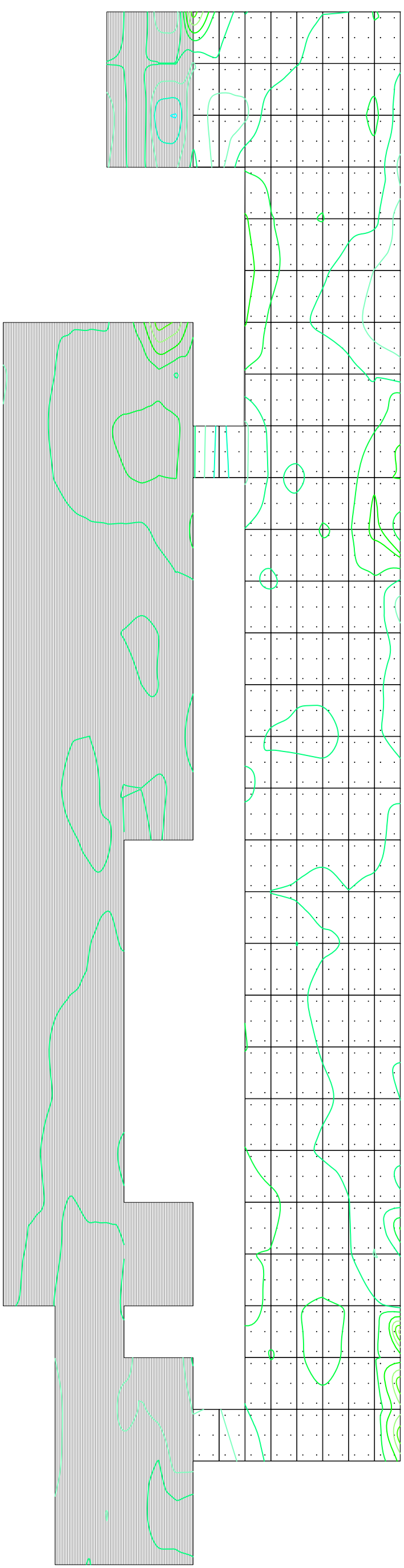
CALCULO DE SOLICITACIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

TAPICOLA SYMPHONY HALL

03 ST_02

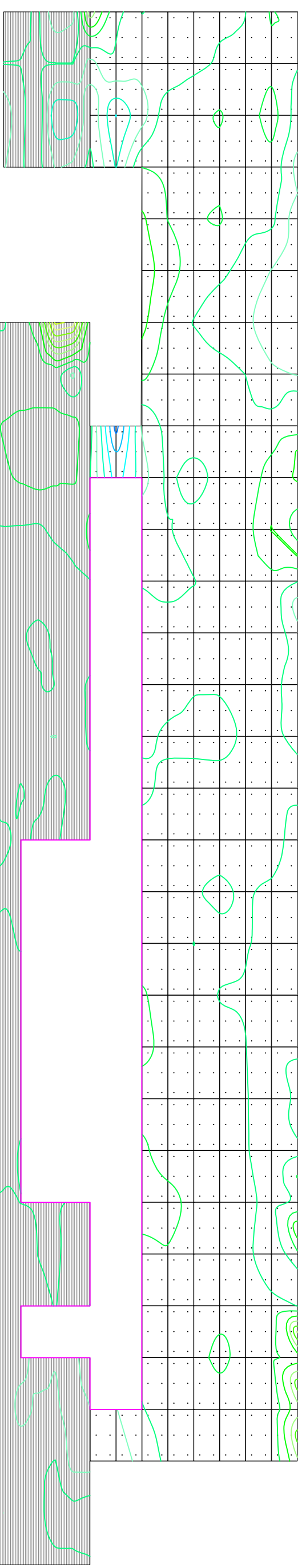
1/250 0





M21

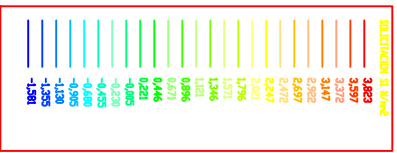
MUROS LONGITUDINALES. SOLICITACIONES [S1 Y S2]



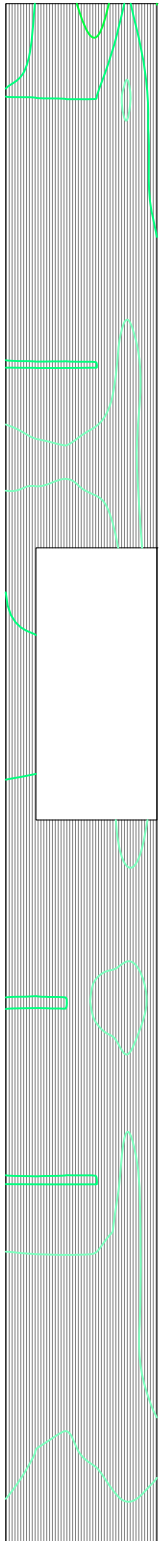
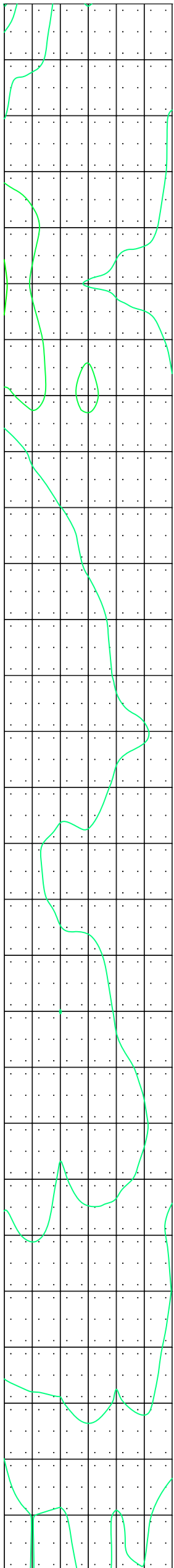
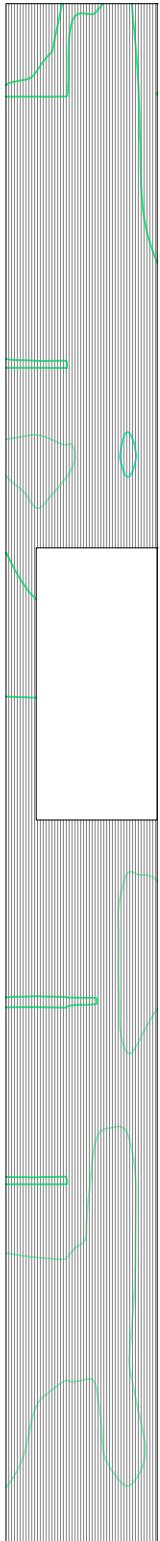
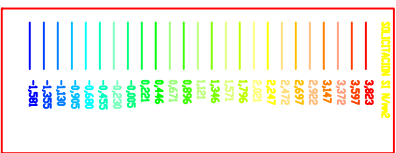
S2

SOLICITACIONES DE MUROS	
3.882	3.882
3.997	3.997
4.112	4.112
4.227	4.227
4.342	4.342
4.457	4.457
4.572	4.572
4.687	4.687
4.802	4.802
4.917	4.917
5.032	5.032
5.147	5.147
5.262	5.262
5.377	5.377
5.492	5.492
5.607	5.607
5.722	5.722
5.837	5.837
5.952	5.952
6.067	6.067
6.182	6.182
6.297	6.297
6.412	6.412
6.527	6.527
6.642	6.642
6.757	6.757
6.872	6.872
6.987	6.987
7.102	7.102
7.217	7.217
7.332	7.332
7.447	7.447
7.562	7.562
7.677	7.677
7.792	7.792
7.907	7.907
8.022	8.022
8.137	8.137
8.252	8.252
8.367	8.367
8.482	8.482
8.597	8.597
8.712	8.712
8.827	8.827
8.942	8.942
9.057	9.057
9.172	9.172
9.287	9.287
9.402	9.402
9.517	9.517
9.632	9.632
9.747	9.747
9.862	9.862
9.977	9.977
10.092	10.092
10.207	10.207
10.322	10.322
10.437	10.437
10.552	10.552
10.667	10.667
10.782	10.782
10.897	10.897
11.012	11.012
11.127	11.127
11.242	11.242
11.357	11.357
11.472	11.472
11.587	11.587
11.702	11.702
11.817	11.817
11.932	11.932
12.047	12.047
12.162	12.162
12.277	12.277
12.392	12.392
12.507	12.507
12.622	12.622
12.737	12.737
12.852	12.852
12.967	12.967
13.082	13.082
13.197	13.197
13.312	13.312
13.427	13.427
13.542	13.542
13.657	13.657
13.772	13.772
13.887	13.887
14.002	14.002
14.117	14.117
14.232	14.232
14.347	14.347
14.462	14.462
14.577	14.577
14.692	14.692
14.807	14.807
14.922	14.922
15.037	15.037
15.152	15.152
15.267	15.267
15.382	15.382
15.497	15.497
15.612	15.612
15.727	15.727
15.842	15.842
15.957	15.957
16.072	16.072
16.187	16.187
16.302	16.302
16.417	16.417
16.532	16.532
16.647	16.647
16.762	16.762
16.877	16.877
16.992	16.992
17.107	17.107
17.222	17.222
17.337	17.337
17.452	17.452
17.567	17.567
17.682	17.682
17.797	17.797
17.912	17.912
18.027	18.027
18.142	18.142
18.257	18.257
18.372	18.372
18.487	18.487
18.602	18.602
18.717	18.717
18.832	18.832
18.947	18.947
19.062	19.062
19.177	19.177
19.292	19.292
19.407	19.407
19.522	19.522
19.637	19.637
19.752	19.752
19.867	19.867
19.982	19.982
20.097	20.097
20.212	20.212
20.327	20.327
20.442	20.442
20.557	20.557
20.672	20.672
20.787	20.787
20.902	20.902
21.017	21.017
21.132	21.132
21.247	21.247
21.362	21.362
21.477	21.477
21.592	21.592
21.707	21.707
21.822	21.822
21.937	21.937
22.052	22.052
22.167	22.167
22.282	22.282
22.397	22.397
22.512	22.512
22.627	22.627
22.742	22.742
22.857	22.857
22.972	22.972
23.087	23.087
23.202	23.202
23.317	23.317
23.432	23.432
23.547	23.547
23.662	23.662
23.777	23.777
23.892	23.892
24.007	24.007
24.122	24.122
24.237	24.237
24.352	24.352
24.467	24.467
24.582	24.582
24.697	24.697
24.812	24.812
24.927	24.927
25.042	25.042
25.157	25.157
25.272	25.272
25.387	25.387
25.502	25.502
25.617	25.617
25.732	25.732
25.847	25.847
25.962	25.962
26.077	26.077
26.192	26.192
26.307	26.307
26.422	26.422
26.537	26.537
26.652	26.652
26.767	26.767
26.882	26.882
26.997	26.997
27.112	27.112
27.227	27.227
27.342	27.342
27.457	27.457
27.572	27.572
27.687	27.687
27.802	27.802
27.917	27.917
28.032	28.032
28.147	28.147
28.262	28.262
28.377	28.377
28.492	28.492
28.607	28.607
28.722	28.722
28.837	28.837
28.952	28.952
29.067	29.067
29.182	29.182
29.297	29.297
29.412	29.412
29.527	29.527
29.642	29.642
29.757	29.757
29.872	29.872
29.987	29.987
30.102	30.102
30.217	30.217
30.332	30.332
30.447	30.447
30.562	30.562
30.677	30.677
30.792	30.792
30.907	30.907
31.022	31.022
31.137	31.137
31.252	31.252
31.367	31.367
31.482	31.482
31.597	31.597
31.712	31.712
31.827	31.827
31.942	31.942
32.057	32.057
32.172	32.172
32.287	32.287
32.402	32.402
32.517	32.517
32.632	32.632
32.747	32.747
32.862	32.862
32.977	32.977
33.092	33.092
33.207	33.207
33.322	33.322
33.437	33.437
33.552	33.552
33.667	33.667
33.782	33.782
33.897	33.897
34.012	34.012
34.127	34.127
34.242	34.242
34.357	34.357
34.472	34.472
34.587	34.587
34.702	34.702
34.817	34.817
34.932	34.932
35.047	35.047
35.162	35.162
35.277	35.277
35.392	35.392
35.507	35.507
35.622	35.622
35.737	35.737
35.852	35.852
35.967	35.967
36.082	36.082
36.197	36.197
36.312	36.312
36.427	36.427
36.542	36.542
36.657	36.657
36.772	36.772
36.887	36.887
37.002	37.002
37.117	37.117
37.232	37.232
37.347	37.347
37.462	37.462
37.577	37.577
37.692	37.692
37.807	37.807
37.922	37.922
38.037	38.037
38.152	38.152
38.267	38.267
38.382	38.382
38.497	38.497
38.612	38.612
38.727	38.727
38.842	38.842
38.957	38.957
39.072	39.072
39.187	39.187
39.302	39.302
39.417	39.417
39.532	39.532
39.647	39.647
39.762	39.762
39.877	39.877
39.992	39.992
40.107	40.107
40.222	40.222
40.337	40.337
40.452	40.452
40.567	40.567
40.682	40.682
40.797	40.797
40.912	40.912
41.027	41.027
41.142	41.142
41.257	41.257
41.372	41.372
41.487	41.487
41.602	41.602
41.717	41.717
41.832	41.832
41.947	41.947
42.062	42.062
42.177	42.177
42.292	42.292
42.407	42.407
42.522	42.522
42.637	42.637
42.752	42.752
42.867	42.867
42.982	42.982
43.097	43.097
43.212	43.212
43.327	43.327
43.442	43.442
43.557	43.557
43.672	43.672
43.787	43.787
43.902	43.902
44.017	44.017
44.132	44.132
44.247	44.247
44.362	44.362
44.477	44.477
44.592	44.592
44.707	44.707
44.822	44.822
44.937	44.937
45.052	45.052
45.167	45.167
45.282	45.282
45.397	45.397
45.512	45.512
45.627	45.627
45.742	45.742
45.857	45.857
45.972	45.972
46.087	46.087
46.202	46.202
46.317	46.317
46.432	46.432
46.547	46.547
46.662	46.662
46.777	46.777
46.892	46.892
47.007	47.007
47.122	47.122
47.237	47.237
47.352	47.352
47.467	47.467
47.582	47.582
47.697	47.697
47.812	47.812
47.927	47.927
48.042	48.042
48.157	48.157
48.272	48.272
48.387	48.387
48.502	48.502
48.617	48.617
48.732	48.732
48.847	48.847
48.962	48.962
49.077	49.077
49.192	49.192
49.307	49.307
49.422	49.422
49.537	49.537
49.652	49.652
49.767	49.767
49.882	49.882
49.997	49.997
50.112	50.112
50.227	50.227
50.342	50.342
50.457	50.457
50.572	50.572
50.687	50.687
50.802	50.802
50.917	50.917
51.032	51.032
51.147	51.147
51.262	51.262
51.377	51.377
51.492	51.492
51.607	51.607
51.722	51.722
51.837	51.837
51.952	51.952
52.067	52.067
52.182	52.182
52.297	52.297
52.412	52.412
52.527	52.527
52.642	52.642
52.757	52.757
52.872	52.872
52.987	52.987
53.102	53.102
53.217	53.217
53.332	53.332
53.447	53.447
53.562	53.562
53.677	53.677
53.792	53.792
53.907	53.907
54.022	54.022
54.137	54.137
54.252	54.252
54.367	54.367
54.482	54.482
54.597	54.597
54.712	54.712
54.827	54.827
54.942	54.942
55.057	55.057
55.172	55.172
55.287	55.287
55.402	55.402
55.517	55.517
55.632	55.632
55.747	55.747
55.862	55.862
55.977	55.977
56.092	56.092
56.207	56.207
56.322	56.322
56.437	56.437
56.552	56.552
56.667	

S1



S2



M17

MUROS LONGITUDINALES. SOLICITACIONES (S1 Y S2)

1/250 0

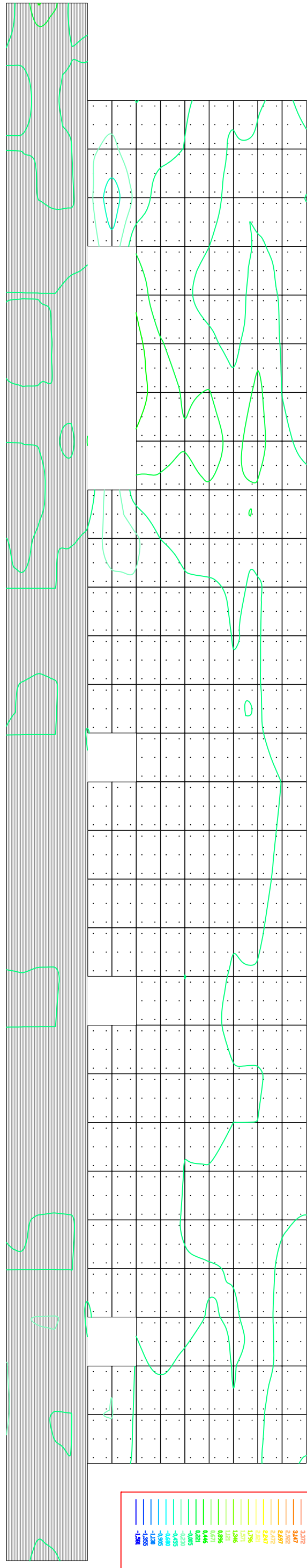
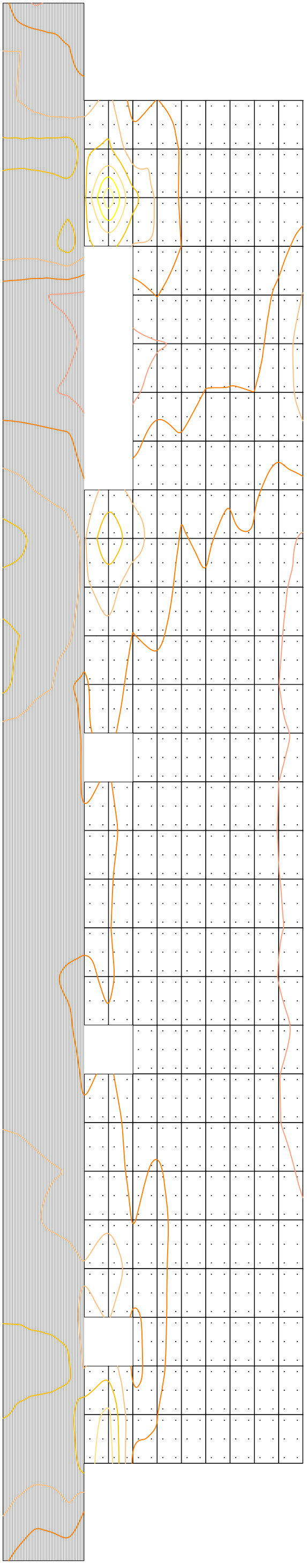
CALCULO DE SOLICITACIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

TADPOLOA SYMPHONY HALL

03 ST_02

MUROS LONGITUDINALES. SOLICITACIONES [S1 Y S2]

M18



S1

SELECCION DE VALOR

3.823
3.814
3.807
3.847
2.982
2.697
2.476
2.581
1.796
1.246
0.994
0.971
0.446
0.221
-0.005
-0.230
-0.455
-0.680
-1.139
-1.598
-1.981

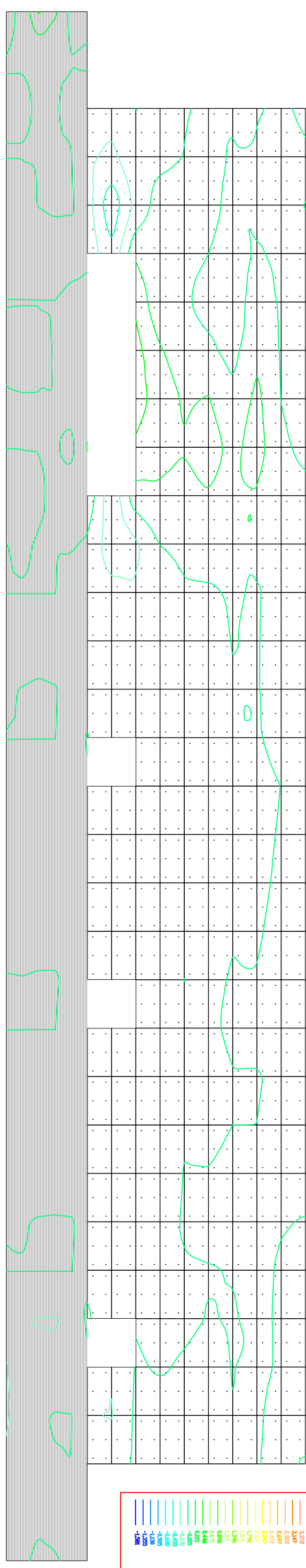
S2

SELECCION DE VALOR

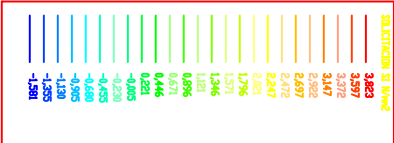
3.823
3.597
3.172
2.982
2.697
2.476
2.241
1.796
1.571
1.246
1.021
0.994
0.967
0.446
0.221
-0.005
-0.230
-0.455
-0.680
-1.139
-1.598
-1.981

MUROS LONGITUDINALES, SOLICITACIONES [S1 Y S2]

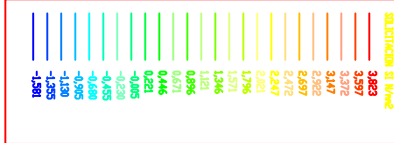
M18

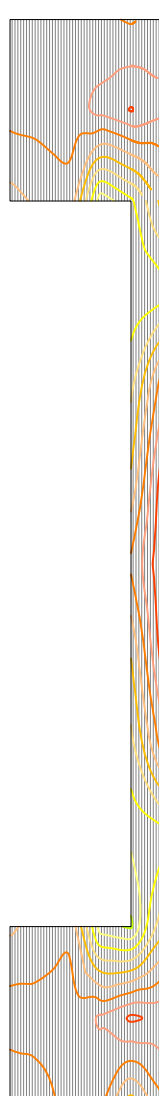
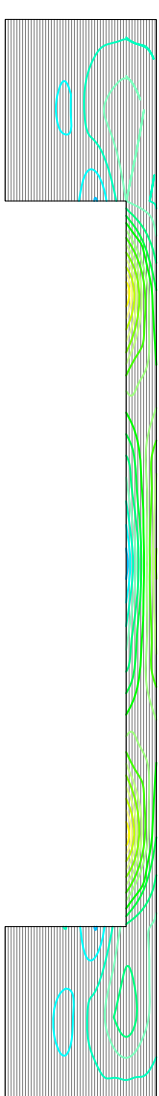
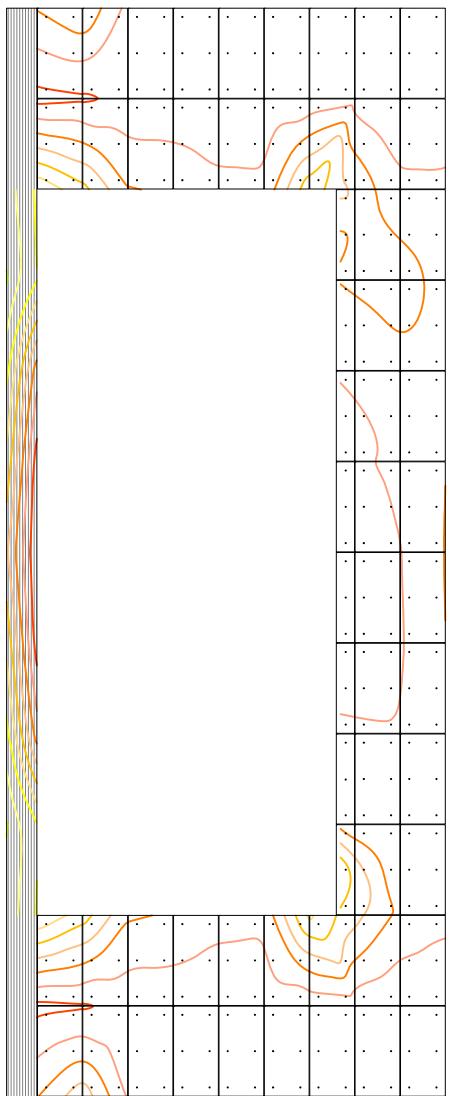
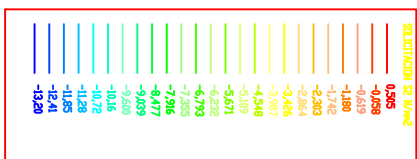
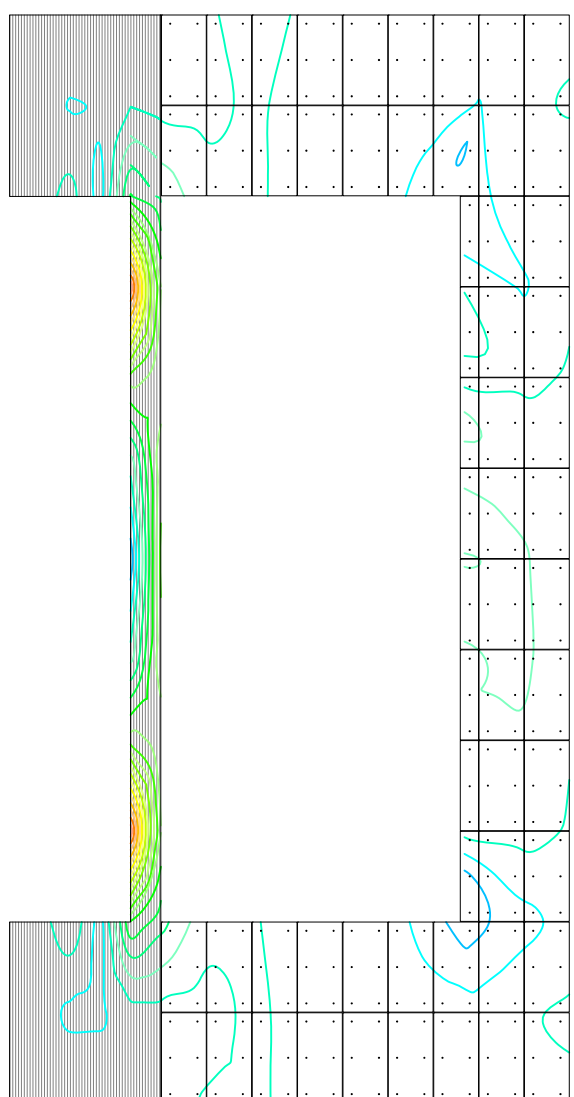
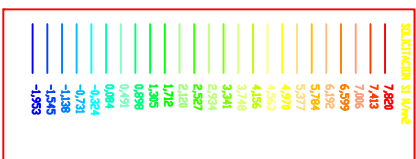
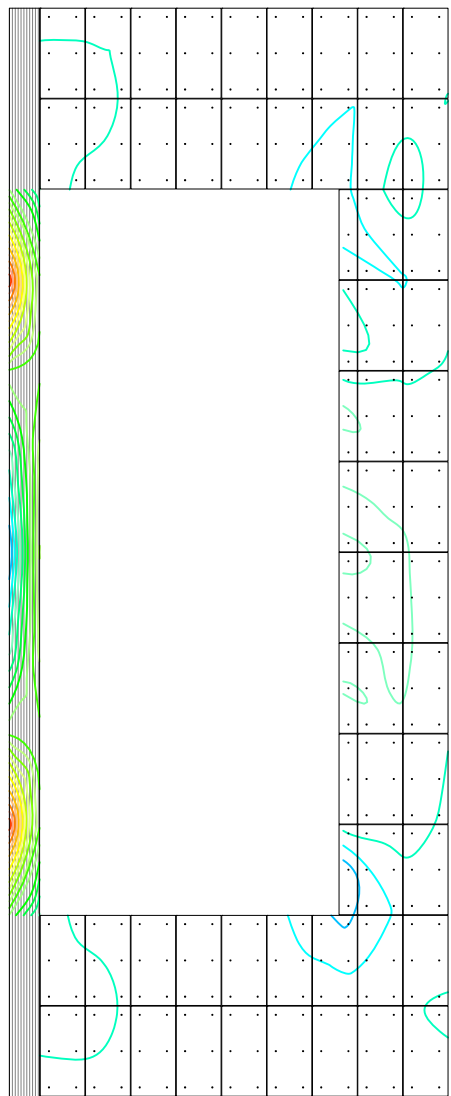


S2



S1





M33

M20

M32

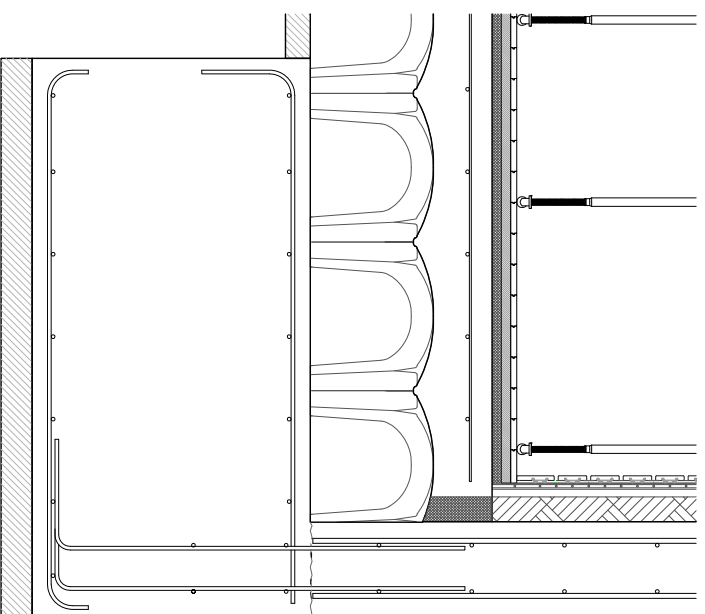
M19

M42

M31

M13

1/250 0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 33 36 39 42 45 48 51 54 57 60 63 66 69 72 75 78 81 84 87 90 93 96



DETALLE DE CIMENTACIÓN CORRIDA

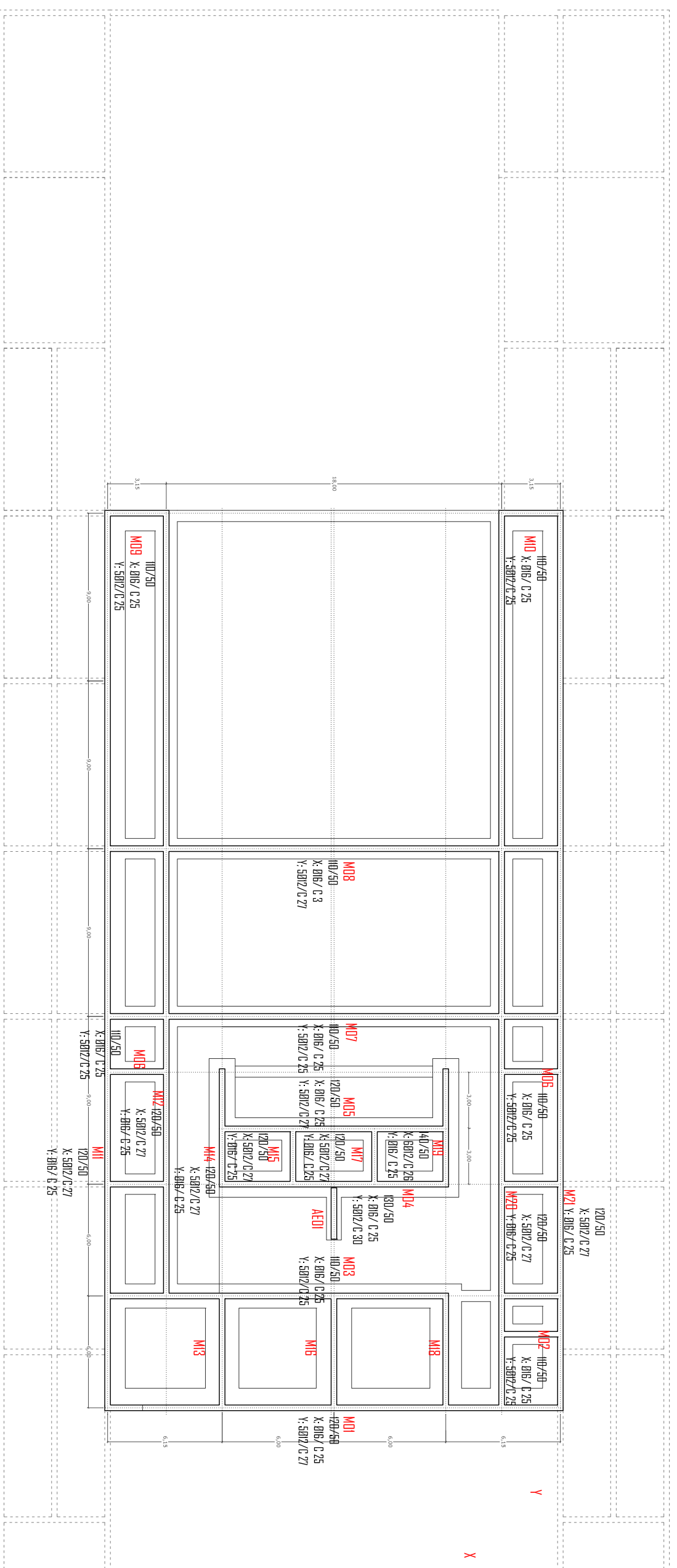
Zapata corrida de hormigón armado sobre hormigón de limpieza ($e=10\text{cm}$)
 Muros de srtano de hormigón armado $e=30\text{cm}$.
 Solera de hormigón armado ($e=10\text{cm}$) sobre piezas modulares de polipropileno
 reciclado terminado con 60x60x40, sobre capa de hormigón de limpieza e
 impermeabilización asfáltica bicapa

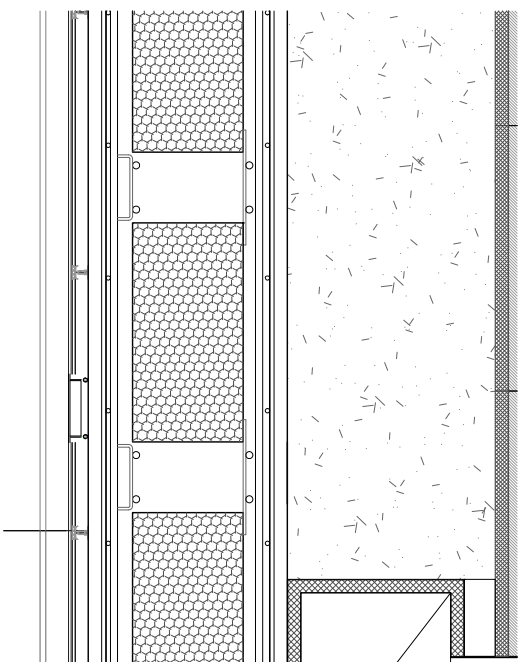
CARACTERÍSTICAS GENERALES

Hormigón HA-30/b/20/11a
 Acero B500 SD
 Recubrimiento en zapatas $>5\text{cm}$
 Las armaduras de zapata terminarán en patilla normalizada.
 Tensión admis. 2 Kg/cm^2

CÁLCULO

CidCad





DETALLE DE FORJADO DE LOSA ALIGERADA DE 30CM

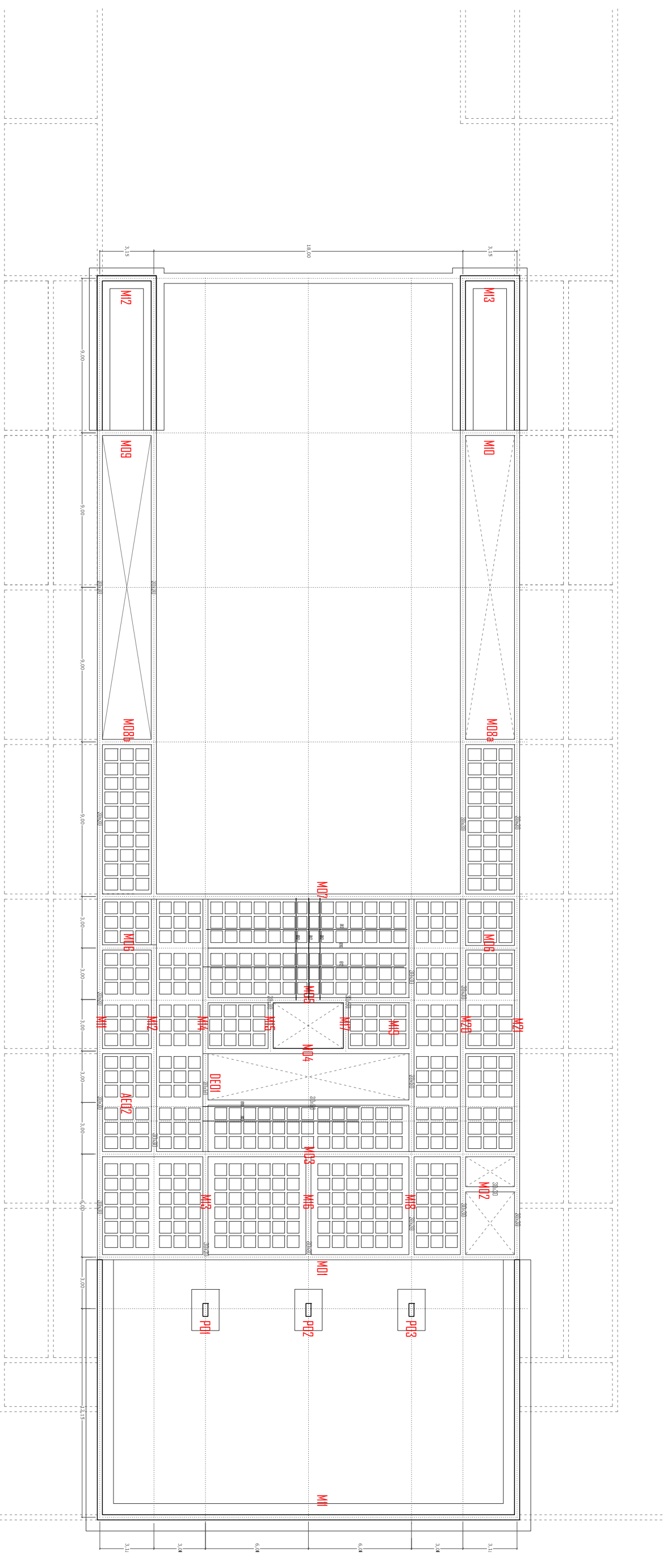
- Nervios = 15cm
- Casetón perdido de poliestireno expandido= 60 x 60cm
- Interjeje = 75 mm
- Canto = 4+22+4cm

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Hormigón HA-30/b/20/11a
- Acero B500 SD
- Recubrimiento > 3cm

CÁLCULO

Solicitaciones de CidRad y tablas de armado de nervios de forjado

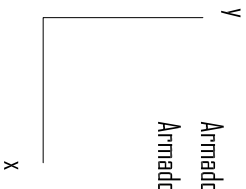


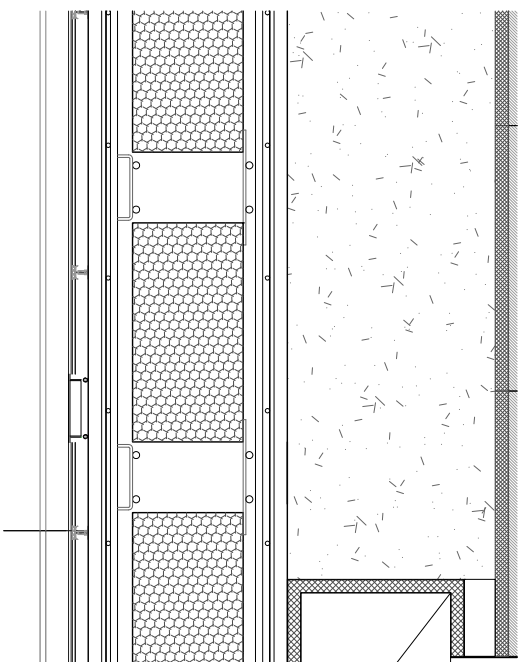
Forjado F, armado inferior

ARMADO BASE INFERIOR

Armado en x inferior: 10I2

Armado en Y inferior: 10I2





DETALLE DE FORJADO DE LOSA ALIGERADA DE 30CM

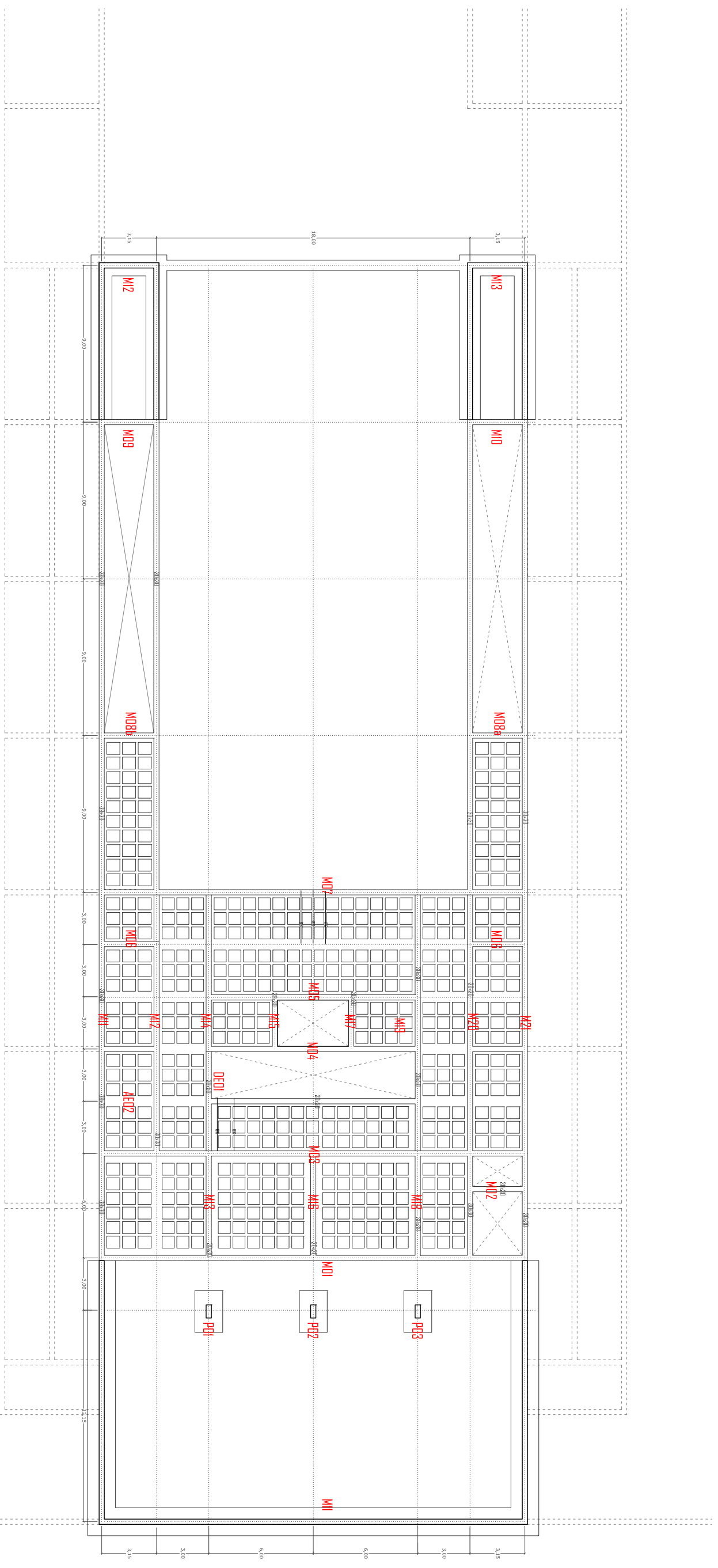
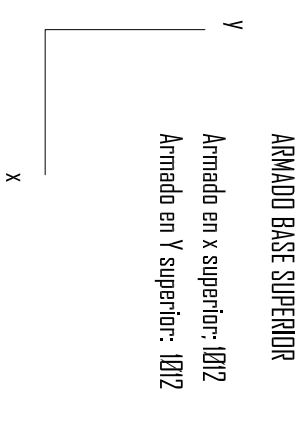
- Nervios = 15cm
- Casetón perdido de poliestireno expandido= 60 x 60cm
- Interjeje = 75 mm
- Canto = 4+27+4cm

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Hormigón HA-30/b/20/11a
- Acero B500 SD
- Recubrimiento > 3cm

CÁLCULO

Solicitaciones de CidRad y tablas de armado de nervios de forjado



Forjado F1, armado superior

DETALLE MURO CONTENCIÓN SALA DE ENSAYOS

Altura = 8.50 m
Ancho = 30cm
Longitud = 24m

CARACTERÍSTICAS GENERALES

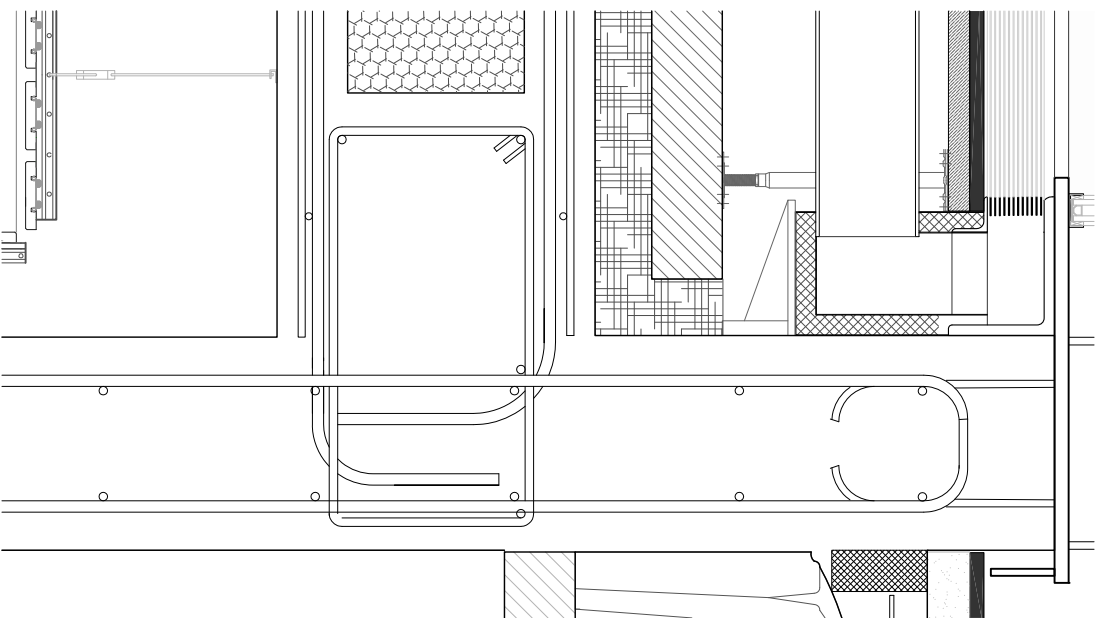
Hormigón HA-30/b/20/11a
Acero B500 SD
Recubrimiento > 3cm

CÁLCULO

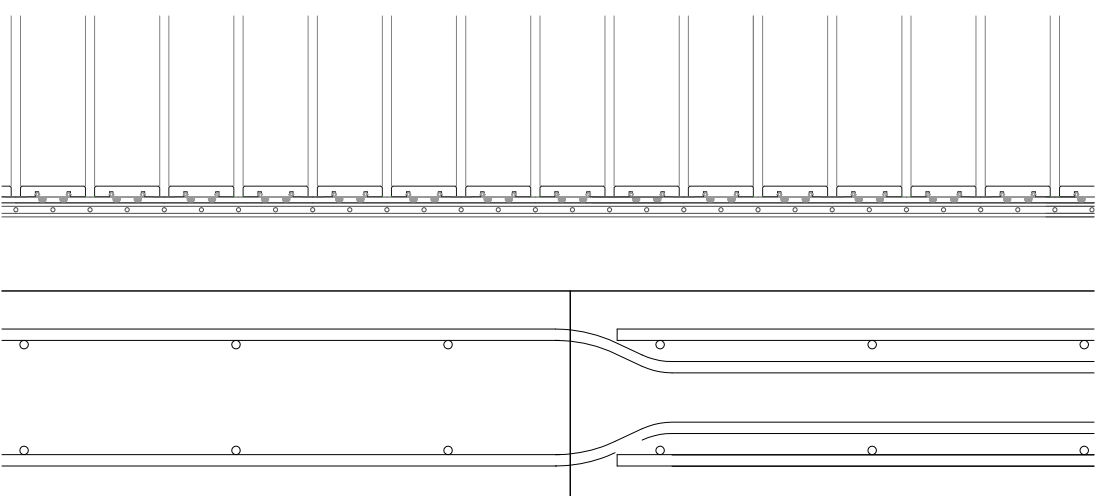
Solicitaciones de CidRad y tablas de armado

ARMADO (por cara)

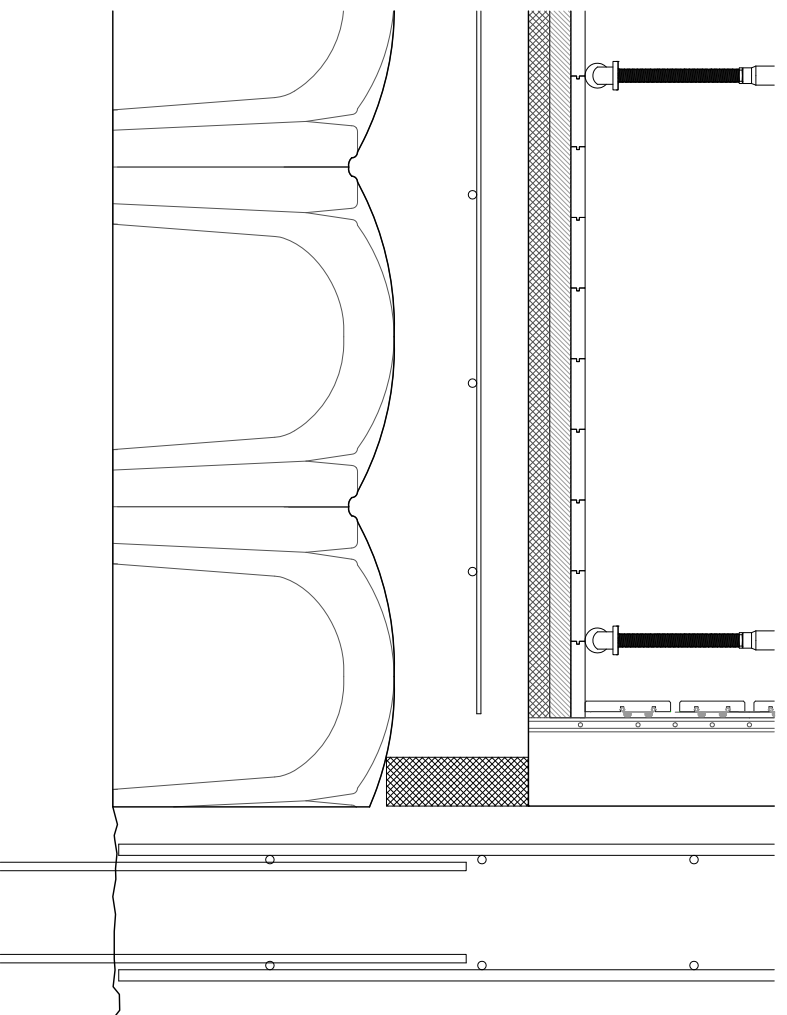
Armadura horizontal Ø12/ c30
Armadura vertical Ø16/20



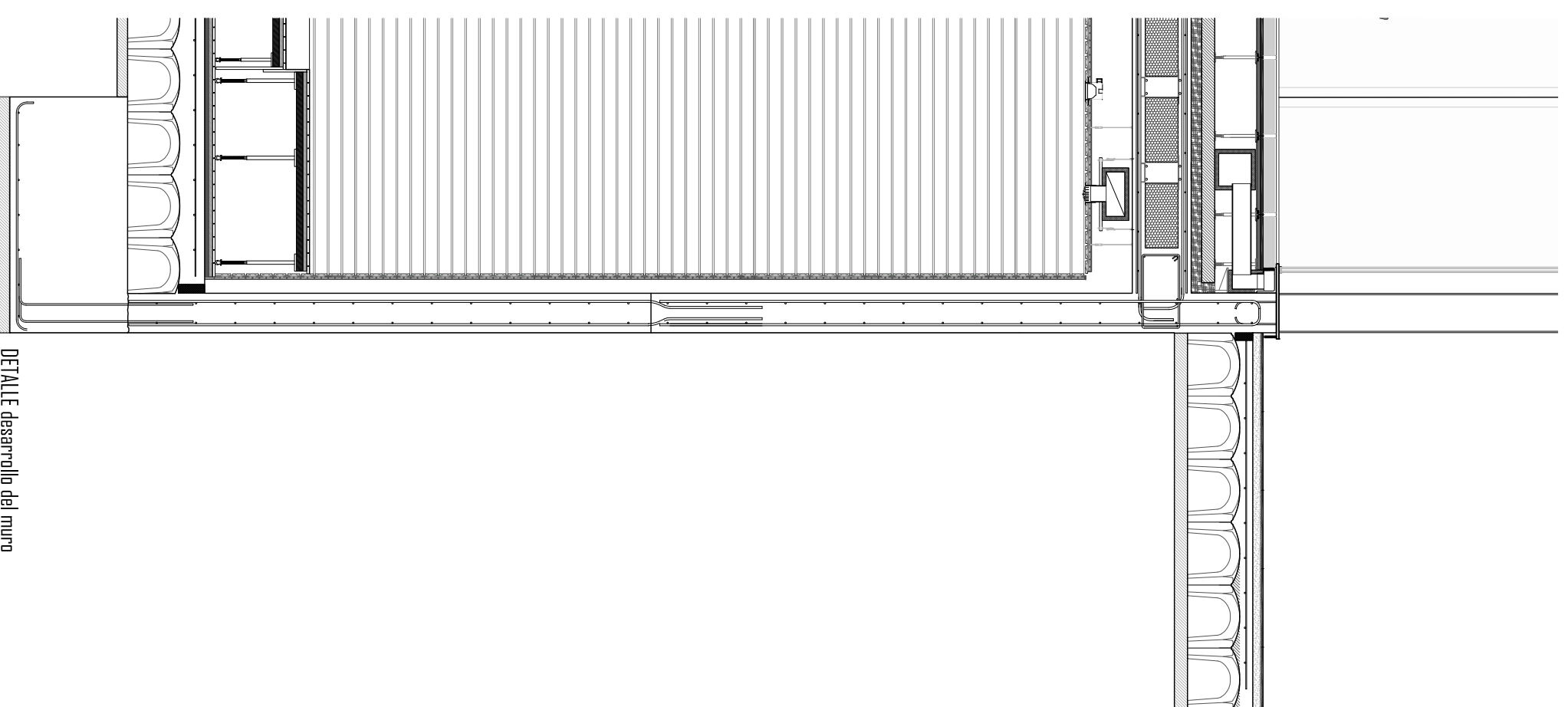
DETALLE encuentro con forjado



DETALLE junta constructiva de hormigonado



DETALLE encuentro cimentación y solera



DETALLE desarrollo del muro



DETALLE VIGA DEL FOYER

Canto = 100 cm
Ancho = 30 cm
Longitud = 2400 cm

CARACTERISTICAS GENERALES

Hormigón HA-30/b/20/11a
Acero B500 SD
Recubrimiento > 3cm

CÁLCULO

Solicitaciones de CidRad y tablas de armado

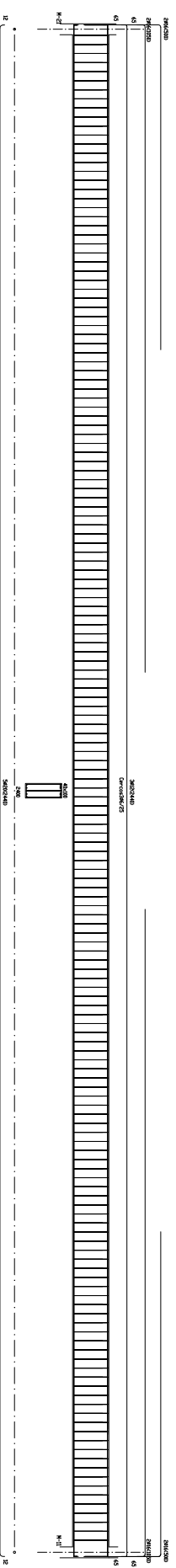
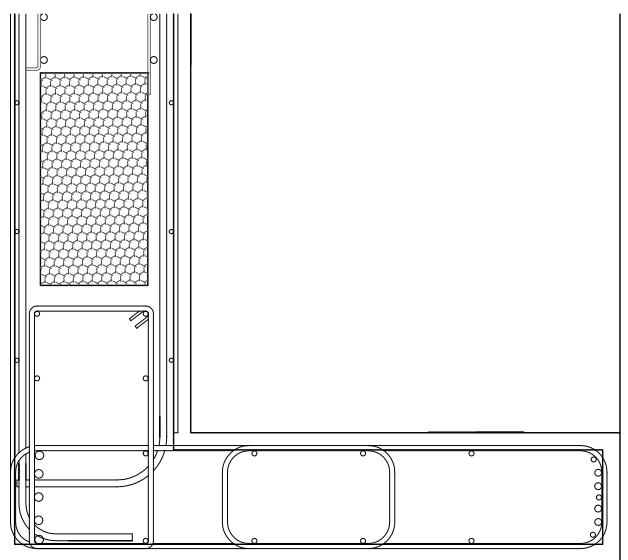


Diagrama CORTANTE

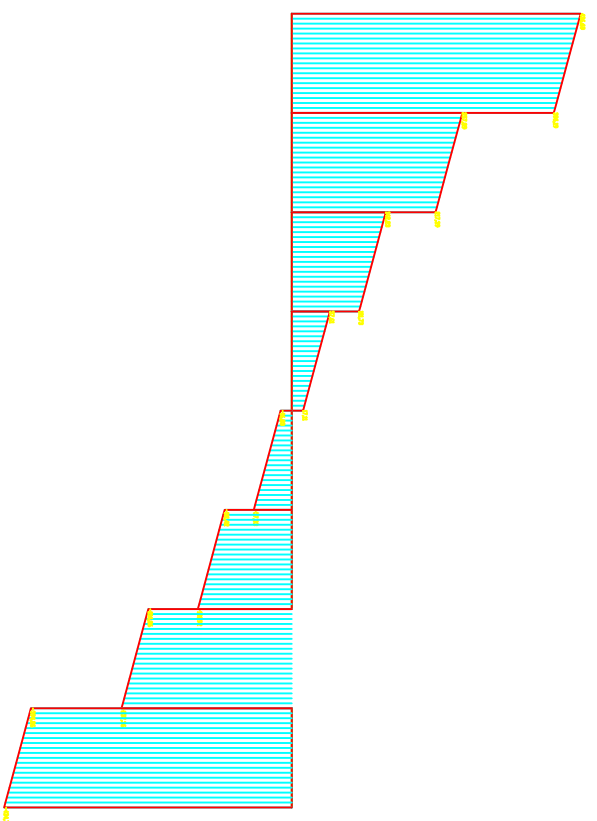


Diagrama TORSOR

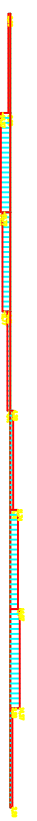
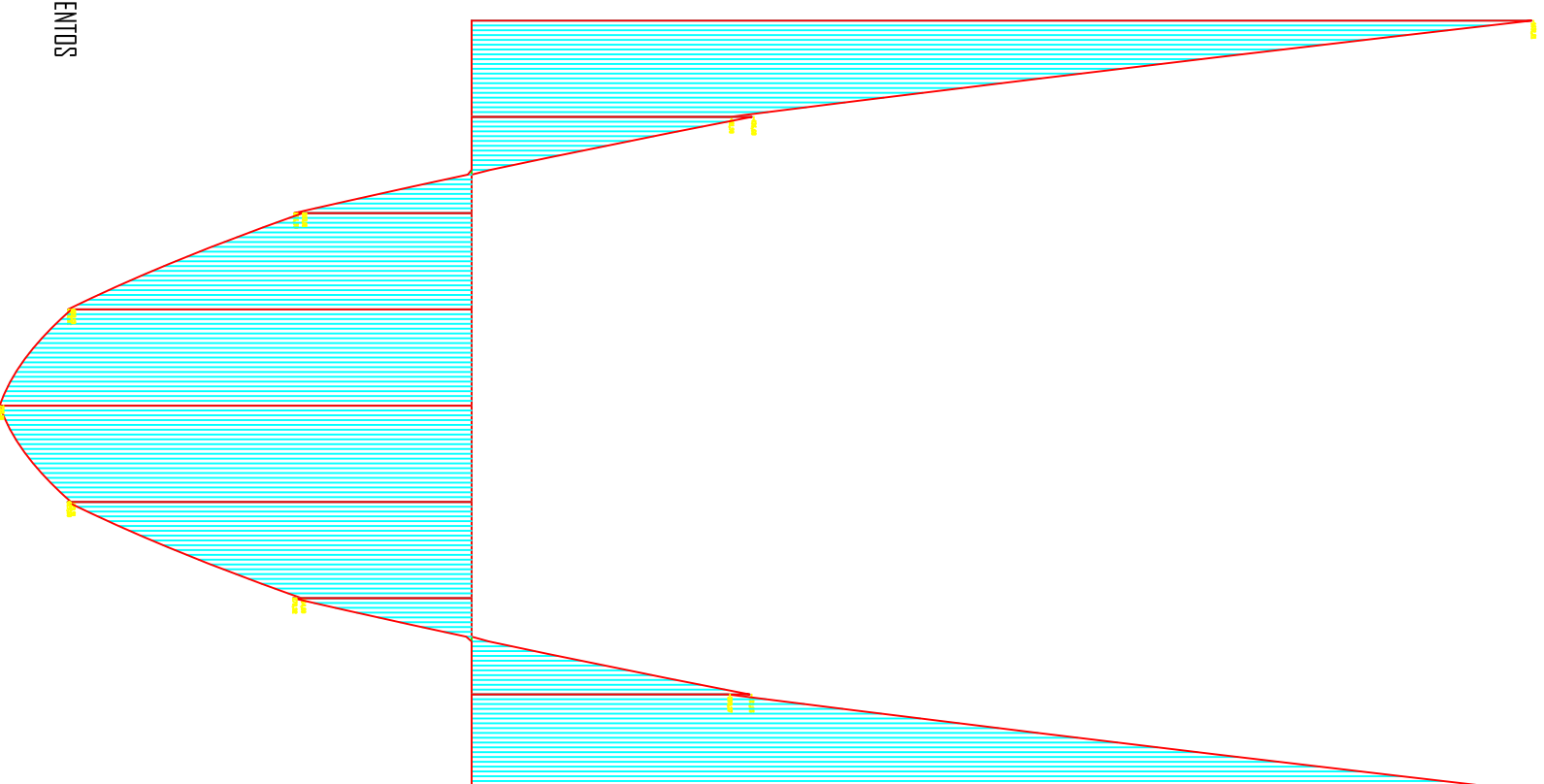


Diagrama MOMENTOS



Viga del Foyer

04 AA_01	Introducción al acondicionamiento
04 AA_02	Visuales y reflexiones
04 AA_03	Cálculo sala sinfónica
04 AA_04	Cálculo sala de cámara

ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

que el directo. En este último caso, aunque no se perciba como eco, sí se tendrá la sensación de que el sonido proviene de la superficie reflectora. Disminuyendo el nivel del sonido reflejado (mayor difusión, elementos convexos..) minimizaremos estos riesgos.

Si se le da un perfil convexo dispersará el sonido en mayor medida que si fuera plano. Es necesario que su radio de curvatura sea mayor a 5 metros para evitar que se convierta en difusor.

Un reflector cóncavo producirá el efecto contrario, es decir, la focalización del sonido, provocando desequilibrios notables en los niveles de sonoridad en unos puntos y en otros. Sin embargo, si el grado de concavidad de la superficie es muy alto y el centro de curvatura está a gran altura, tendrá un efecto de dispersión.

DIFUSORES

Uno de los problemas más importantes a resolver en las salas de conciertos o en los estudios de grabación es la creación de un campo sonoro muy difuso, esto es, que el sonido sea envolvente, que la energía del campo reverberante llegue al espectador por igual desde todas las direcciones del espacio.

Para esto es preciso que el sonido se refleje, en una proporción elevada, de manera aleatoria y uniforme en todas direcciones.

La difusión en una sala puede incrementarse mediante la distribución de irregularidades en las superficies de las paredes. Hay que tener en cuenta que la difusión es correcta en una estrecha banda de frecuencias que depende de las dimensiones del difusor, que deben ser del mismo orden de magnitud que la longitud de onda. Además, por efecto de la difusión, el sonido se rompe en ondas de menor energía sonora.

Las irregularidades pueden ser de diferentes tipos, pero todas ellas deben poseer una longitud aproximadamente igual a una semilongitud de la onda sonora, y su parte más saliente, respecto de la pared donde se coloca, debe tener una altura igual a un quinto de la longitud de onda.

En las salas de concierto antiguas la difusión se lograba mediante balcones, estatuas, adornos, etc. En la actualidad los mecanismos empleados son:

- Irregularidades del techo
- Formación de paredes tipo sierra
- Cuiñas de pared
- Difusores policilíndricos: superficies lisas convexas, habitualmente de madera, dispuestas secuencialmente y con un radio de curvatura evita que el sonido se refleje sobre una zona reducida, haciendo que se difunda sobre un área mayor.
- Difractores RFG (reflection Phase Grating) o de Schröder. Existen varios tipos, pero en la práctica los que se emplean son los difusores unidimensionales DRD. Son piezas de madera en las que se practican una serie de ranuras paralelas de sección rectangular, de igual anchura y diferente profundidad -definida por una secuencia matemática prefijada-. El margen de frecuencias en el que se produce una difusión óptima está restringido a unas tres octavas y es función de las dimensiones: la frecuencia máxima a la que se produce la difusión será más alta cuanto más profunda sea la ranura. El funcionamiento se basa en el principio de interferencia de las ondas sonoras. Penetran en las ranuras y rebotan en el fondo; al retirarse cada una de las ondas estará en una fase diferente, que dependerá de la profundidad de la ranura, produciéndose interferencias entre ellas.

ELEMENTOS PARA EL ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

Los mecanismos que permiten el diseño de unas condiciones acústicas específicas en un recinto actúan sobre las condiciones de absorción, difusión y reflexión del sonido.

ELEMENTOS ABSORBENTES

Disponen de elevados coeficientes de absorción sonora en todo o parte del espectro de frecuencias audibles. Se emplean para obtener tiempos de reverberación adecuados, eliminar ecos o reducir el nivel del campo reverberante.

El coeficiente de absorción α de una superficie es la relación entre la energía absorbida y la energía incidente -puede darse el caso en que $\alpha > 1$, esto se debe a que la superficie absorbente es mucho mayor que aquella a la que está sustituyendo, como en el caso de la colocación de baffles acústicos-.

REFLECTORES O PLANOS ORTOFÓNICOS

Las primeras reflexiones aumentan la energía sonora que llega al receptor y en algunos casos se aprovecha el sonido reflejado para condicionar zonas a las cuales no llega el sonido directo.

Los elementos reflectores que generan estas primeras reflexiones se construyen con materiales rígidos, lisos y no porosos, por ejemplo madera o metal. A la hora de diseñarlos es necesario tener en cuenta los siguientes factores:

- Cuanto más cerca estén del emisor y el receptor y cuanto menor sea el ángulo de incidencia de la onda sonora respecto a la normal de la superficie, más efectivos serán.
- La reflexión sólo se produce a partir de una cierta frecuencia que depende de las dimensiones del elemento reflector. Si éstas no son lo suficientemente grandes en comparación con la longitud de onda del sonido que deben reflejar, se producirá una difracción.

Es recomendable concebirlos para que funcionen de manera óptima en la banda centrada en los 500 Hz. Si los reflectores son demasiado grandes se corre el riesgo de potenciar o atenuar excesivamente las frecuencias que componen el sonido o que el nivel relativo del sonido reflejado sea más elevado

Cálculo del volumen de un recinto

Podemos considerar dos casos distintos en cuanto a distribución de audiencias sentadas.

A. Caso Normal

Toda audiencia se halla colocada sobre la superficie principal del suelo de la sala. Puede existir una pequeña audiencia colocada en anfiteatros poco profundos y muy distantes del techo.

$$V/SA = 7,36l \cdot TMID$$

B. Caso General

Además de la audiencia del patio de butacas, existe otra muy numerosa sentada en balcones o palcos de anfiteatro, de tal forma que su profundidad es aproximadamente igual a su altura. Es la disposición habitual en salas de ópera y teatros.

$$V/SA = 7,36l \cdot (1 + \beta) \cdot TMID$$

V: volumen total del recinto. Se incluye el de los palcos y la zona de músicos en el caso de salas de concierto y ópera. Se excluye el volumen de la caja del escenario.

SA: área de audiencia. Se excluyen los palcos.

$$\beta = Sp / (SA + SM)$$

Sp: superficie huecos correspondientes a palcos.

SM: área músicos.

Conociendo el tamaño de audiencia (SA), para un TMID adecuado a la actividad que se va a desarrollar, se puede averiguar el volumen que debe tener la sala. Estas relaciones se pueden expresar a través de una serie de gráficas que corresponden a cada uso (teatro, ópera o concierto).

Trazado del techo

La difusión homogénea del sonido en una sala, evitando ecos, impone unas limitaciones a la hora de establecer la altura máxima del techo en la misma. Ésta deberá acomodarse a las exigencias de volumen necesarias para obtener un TMID óptimo, tal y como se ha descrito anteriormente. Debe cumplir la relación:

$$h < ((8,5 \cdot (r + 8,5))^{1/2})$$

Siendo r la distancia de un punto de la sala a la fuente sonora. La relación entre la altura de la embocadura del escenario y la anchura de la sala debe mantener una proporción áurea. Siendo H = altura, A = anchura y L = longitud, es conveniente que se cumplan las relaciones (H/H; A/H; L/H) ó (1, g, q2)* de tal modo que:

$$A/H = g = 1,618**$$

Techo de tipo equipotencial u ortofónico

Para el trazado del techo existe una regla práctica capaz de asegurar que el nivel sonoro en cualquier parte de la sala es constante (suma del sonido directo más el reflejado). En cuanto a

los balcones del anfiteatro, en un auditorio para conciertos, la profundidad D, no debe sobrepasar la altura H; y para las salas de ópera y conferencias $D < 2H$.

Forma del suelo

Dado que el sonido se atenúa por efecto de difracción sobre las cabezas de los oyentes de una audiencia, es preciso dar al suelo la forma adecuada para limitar el efecto de ese fenómeno. Esto se consigue al preservar las líneas e visión de los espectadores, mejorando tanto su percepción aurál como la visual. Para asegurar unas líneas de visión adecuadas, la diferencia de altura entre dos filas consecutivas de butacas deberá ser de uno 10 centímetros como mínimo.

Las primeras filas pueden colocarse sobre un plano horizontal hasta una distancia máxima de $d = (s/h) \cdot H$

A partir de un cierto punto, la inclinación del suelo debe seguir una línea curva que cumpla que los puntos que pertenecan a ella mantengan un ángulo de visión E constante. Esta curva es una espiral logarítmica. Podemos averiguar el ángulo de inclinación necesario -siendo E el ángulo de visión óptimo- según la ecuación:

$$\alpha = E \cdot \ln n/n_0$$

Esta curva puede aproximarse por sucesivos tramos rectos con diferentes pendientes cuya expresión sería:

$$\tan \alpha_i = h \cdot D - s \cdot (Hs - H_0) / d \cdot s$$

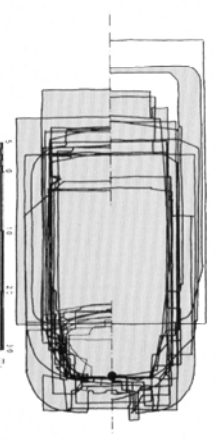
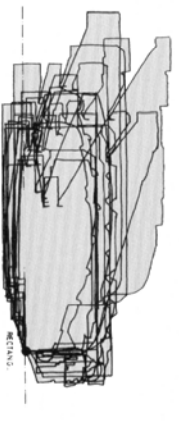
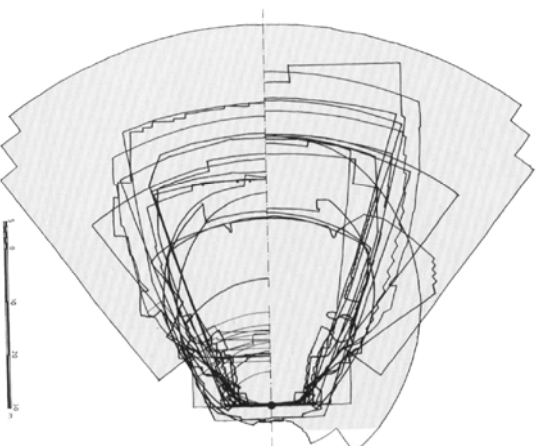
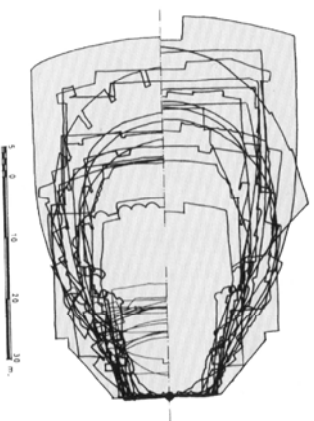
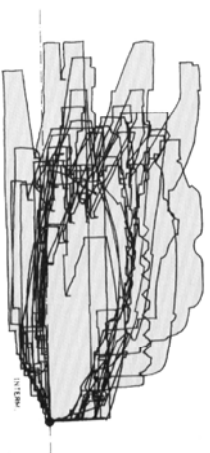
En cualquier caso, de modo simplificado, se puede mantener la diferencia de 10 centímetros entre filas resultando una pendiente constante. En este caso se puede compensar la pérdida de audibilidad con las reflexiones en los techos. Si el auditorio es exterior, en cambio, es fundamental seguir la espiral logarítmica.

Sección en planta de un recinto: eficiencia lateral (EL)

No existe una tipología única que garantice unos resultados adecuados para la percepción del sonido. Esto nos permite gozar de cierta libertad formal a la hora de diseñar un espacio dedicado a la música. Sin embargo, conviene tener en cuenta que la forma en planta del recinto debe favorecer la creación de reflexiones laterales inmediatas.

Una buena elección en este sentido son las salas cuyas dimensiones se establecen según las proporciones áureas. La relación ancho/largo de una planta rectangular debería cumplir en este caso:

$$m/M = M / (m + M)$$



EL ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

Cuando hablamos de acondicionamiento nos referimos a la forma en la que el sonido va a ser tratado y transmitido por los caminos de comunicación, desde el que lo genera (el orador o el músico) hasta los oyentes. Esto quiere decir que precisamos unos parámetros de confort evaluados a través de unos índices que nos permiten controlar la calidad acústica de los recintos.

No sólo los mejores músicos, ni los más refinados melómanos son aquellas personas que tienen la potestad de determinar si el sonido se manifiesta bien en un lugar o por el contrario existen disfunciones. Cualquiera de nosotros estamos capacitados para entender estas cuestiones. El único inconveniente es que quizá no poseamos suficiente experiencia frente a la que puedan poseer otros oídos más educados, por haber oído la misma interpretación, o la misma formación orquestal, en lugares de distintas geografías con variación de instrumento final.

Una sala puede asemejarse a un instrumento musical y, como la caja de resonancia de una guitarra o de un piano, también tiene unas funciones muy precisas.

LOS PARÁMETROS SUBJETIVOS Y OBJETIVOS DE LA CALIDAD DE LAS SALAS

Las salas de audiciones de cierta importancia han de cuidar mucho su acústica y deben sonar bien tanto para los emisores como para los receptores del mensaje. Los parámetros que nos indican la calidad de las salas (distinguiendo entre auditorios y salas de ópera) pueden ser de tipo objetivo, pero hay muchos de tipo subjetivo que también nos hace falta tener en consideración.

El precursor de la valoración integral teniendo en cuenta todos los parámetros fue Leo L. Beranek. Su método de valoración de salas en función de los parámetros conocidos en 1963, aún siendo polémico, merece tenerse en cuenta todavía. El método se basa en sus investigaciones, las encuestas a numerosos músicos, directores y melómanos, así como las mediciones acústicas hechas en las mejores salas del mundo.

Ahora existen muchos más parámetros definidos por los expertos, y algunos incluso enfrentados

PARÁMETROS DE CALIDAD, TIEMPO DE REVERBERACIÓN Y ECGRAMAS

A la hora de valorar si las características acústicas de un recinto son las adecuadas para el tipo de actividad que ha de desarrollarse en su interior, habremos de apoyarnos en una serie de parámetros, el más significativo de los cuales es el tiempo de reverberación.

TIEMPO DE REVERBERACIÓN (T)

Subjetivamente se interpreta como el tiempo de persistencia de un sonido en un recinto hasta hacerse inaudible. Una vez ha parado de radiar la fuente sonora, el sonido se seguirá oyendo durante el lapso de tiempo que la energía presente en la sala tarde en ser absorbida por los parámetros, techos, mobiliario, etc.

Técnicamente se mide como el tiempo, en segundos, que transcurre desde que el foco emisor se para hasta que el nivel de presión sonora establecido en la sala haya disminuido en 60dB respecto a su valor inicial.

Cuanto mayor sea el volumen de un local, mayores serán sus tiempos de reverberación, debido a que las ondas sonoras recorren caminos más largos y tardan más tiempo en reflejarse y volver al punto de partida.

El tiempo de reverberación varía con la frecuencia considerada. Generalmente se estudia el valor promediado de los tiempos de reverberación a las bandas de 500 y 1000 Hz.

Se relaciona con la sensación de vivacidad de tal manera que una sala viva tendrá un tiempo de reverberación elevado (malas condiciones para inteligibilidad de la palabra) y una sala apagada tendrá un tiempo de reverberación bajo (malas condiciones para la audición musical).

No todas los tipos de música requieren el mismo tiempo de reverberación. La música barroca requiere menor reverberación que la clásica, ésta a su vez, menos que la melódica, ésta menos que la música rock...

ECGRAMAS

Permiten el estudio de las reflexiones producidas en distintas posiciones de una sala. Son la representación de la energía sonora respecto al sonido directo en función del tiempo. En ellos aparecen el rayo directo y los rayos reflejados por las paredes del recinto, cada uno de los cuales representa una trayectoria o camino acústico dentro del recinto.

El receptor recibe dos sonidos destasados: el directo y el reflejado. Un desfase inferior a 50 mseg no es percibido por el oído humano, ambos sonidos se superponen y se prolonga la audición. Según la actividad se admiten como favorables las reflexiones que se producen con un retardo máximo inferior o igual a un cierto tiempo: 80 mseg para música; 60 mseg para ópera y 50 mseg para palabra. Contribuyen a mejorar la inteligibilidad y aumentan la sonoridad.

FENÓMENOS QUE INCIDEN EN LA CALIDAD ACÚSTICA DE UNA SALA: EGO, FLUTTER ECHO, RESONANCIAS, FOCALIZACIONES.

1. EGO

Si una reflexión importante llega con un retardo superior al admisible y con un nivel superior al comportamiento esperado, de tal manera que se perciben los dos sonidos, directo y reflejado, por separado, la reflexión se considera perjudicial y decimos que se ha producido un eco. Para

que esto suceda, teniendo en cuenta la velocidad del sonido y que el desfase temporal ha de ser mayor de 50 mseg, la distancia mínima entre el oído y la superficie reflectora debe ser de 17 metros. Sin embargo, si la reflexión llega después de los 50 mseg, pero es débil, no se considera perjudicial. En cambio, una reflexión fuerte dentro de los 50 mseg provocará que se identifique como fuente sonora la superficie reflectante.

2. FLUTTER ECHO O ECHO FLUTANTE

Es una repetición múltiple de un sonido en un espacio de tiempo muy breve. El oyente percibe una rápida sucesión de pequeños ecos. Aparece cuando la fuente sonora se coloca entre dos paredes paralelas muy reflectantes y lisas. Se combate con superficies difusoras y evitando las paredes paralelas.

3. RESONANCIA

Se asocia a la aparición de ondas estacionarias o modos propios de vibración de una sala, consecuencia e las reflexiones sucesivas en paredes opuestas -se genera una onda sonora que viaja perpendicularmente a dos paredes enfrentadas, reflejándose de modo que vuelve sobre sí misma y así sucesivamente-. Las resonancias se podrán de manifiesto al aparecer un sonido de igual o similar frecuencia a la de esta onda (p.e. si un bajo ejecuta esta nota).

Las consecuencias serán la aparición de coloraciones: se amplificará dicho sonido en detrimento de los otros y su tiempo de reverberación será mucho más prolongado que los de las otras notas. Además la distribución espacial del sonido no será uniforme, en algunos puntos el nivel sonoro será mucho mayor que en otros.

Las salas de pequeño tamaño son las más sensibles a las resonancias. A medida que crece el tamaño de una habitación, las resonancias tienden a estar cada vez más próximas entre sí, y se transforman en reverberación. Por la misma razón, las frecuencias bajas son más críticas que las altas ya que entre estas últimas habrá mayor densidad de modos propios.

Para evitar resonancias se deben evitar las superficies paralelas y las simetrías. Las formas cúbicas son especialmente deficientes: algunas proporciones satisfactorias son: 1/1, 14/1,39; 1/1,28/1,54; 1/1,6/2,23. Se puede añadir absorbente a una de cada dos paredes paralelas o bien colocar materiales difusores.

4. FOCALIZACIONES

Se producen cuando el sonido reflejado se concentra en una zona reducida y además el nivel de energía sonora que lleva aparejado es excesivo. La causa principal es la existencia de superficies cóncavas: cúpulas parabólicas o circulares, plantas elípticas, etc.

DIMENSIONAMIENTO ACÚSTICO DE UNA SALA

Dependiendo del uso al que va a ser destinada la sala (conferencias, teatro, ópera o conciertos) le corresponde un tiempo de reverberación óptimo. El volumen es el parámetro fundamental que caracteriza su comportamiento acústico. Si pensamos que la planta está definida a priori por cuestiones de programa o limitaciones del solar, las posibles variaciones de volumen se consiguen modificando la ubicación del techo. Esta superficie tiene, además, una importancia capital a la hora de reflejar el sonido hacia el área de audiencia; aunque en este sentido también juegan un papel importante las reflexiones laterales producidas sobre las paredes.

entre sí. Aquí sólo se pretende hacer una introducción para mostrara la exquisitez que hace falta al diseñar una gran sala.

La vivacidad relaciona el tiempo de reverberación a frecuencias medias, en sala ocupada, con el tipo de interpretación.

El nivel de sonido directo nos da una idea de la proximidad de la orquesta (auditorios) o del cantante (óperas). Este nivel o volumen sonoro depende de la distancia entre el auditorio y la orquesta (auditorios) o entre el oyente y el cantante (óperas).

El nivel de sonido reverberante relaciona la reverberación a frecuencias medias con el volumen del local. El balance y mezcla es la predisposición del local para distribuir correctamente los diferentes instrumentos y planos sonoros para toda la sala. También se denomina equilibrio. Corresponde a la percepción de los diferentes instrumentos de la orquesta con niveles correctos, y depende fundamentalmente de las superficies reflectoras más cercanas a la orquesta. La difusión es la propiedad de que el sonido llegue procedente de muchos sitios del espacio con energía suficiente. No se cuantifica en el caso de las óperas.

La conjugación es la capacidad para que los músicos se oigan entre sí (en el caso de las óperas, entre cantante y orquesta).

Beranek incluye una valoración correctora en el caso de defectos notables como el eco (de acuerdo con el retraso y su nivel sonoro), el ruido externo e interno y la distorsión tonal o variación del timbre a causa de la presencia en la sala de materiales selectivos.

Como se ha comentado, otras investigaciones han llevado a descubrir nuevos parámetros objetivos y subjetivos para la calidad sonora de los locales: claridad, brillantez, definición, sonoridad, impresión espacial o laterización, velocidad de amortiguamiento...

LA FORMA, PROPORCIONES Y ACABADOS

Las plantas prismáticas rectangulares de dimensiones inferiores a ocho metros pueden presentar problemas de frecuencias estacionarias y resonancias del recinto, provocando unos tonos musicales muy reconocibles. El peor caso es la sala cúbica, puesto que allí los tonos axiales, tangenciales y oblicuos coinciden exactamente para los tres ejes. Los problemas se agudizan ya que estos tonos se concentran en algunas notas de la escala musical. La teoría generalizada es que si existen estos tonos, se deben repartir entre todo el espectro, lo cual hace preciso utilizar unas previsiones armónicas.

Una vez visto el tema de las frecuencias propias, hablaremos de las cuestiones formales. Las plantas trapezoidales parecen convenir a salas de conferencias de pequeña capacidad, puesto que no sólo rompen con la formación de las frecuencias estacionarias típicas de salas rectangulares, sino que acercan el público hacia el escenario. Así, a igualdad de superficie entre una sala trapezoidal y una rectangular, tendremos más público cercano al escenario en la primera de ellas. La reflexión de los sonidos procedentes del escenario sigue las leyes del billar en la sala rectangular, mientras que en la trapezoidal la reflexión en las paredes laterales aleja el sonido del centro del auditorio. Quizás por esa razón es criticado el uso de las salas trapezoidales para grandes aforos.

Dentro de los aspectos formales tenemos que considerar las tres partes de la sala: el escenario (retornador del sonido hacia el auditorio) y el foso de músicos, el proscenio (como labios que

permiten el paso de la energía sonora hacia la platea) y por último la platea y el anfiteatro, donde el público define una serie de planos inclinados absorbentes (por su ropa o bien por la butaca cuando ésta no está ocupada). La pendiente acústica no tiene porque coincidir con la pendiente visual ya que nuestros oídos se encuentran a menos altura y más retrasados que nuestros ojos.

El tercer y último aspecto es el de los cavados de la sala, que determina reflexión, absorción y difusión. Materiales y texturas acompañan a las formas y se integran con ellas para formar la caja de resonancia. Cualquier material es adecuado si sabemos combinarlo desde el punto de vista arquitectónico y acústico con los restantes materiales. Ni es bueno el uso abusivo de un material absorbente ni el exceso de planos ortofónicos. Cuando hablamos de materiales ortofónicos nos referimos a los materiales que realizan una función acústica positiva -nomatan el sonido como los materiales absorbentes, sino que lo proyectan o reparten-; son materiales reflectantes o difusores.

De la misma forma que un lútier utiliza maderas de distinta dureza y resonancia para la fabricación de un instrumento musical, los materiales de nuestra sala no deben ser necesariamente uniformes. Un mismo material puede darnos resultados muy distintos. Por ejemplo, la madera se aplica como elemento reflectante en planos ortofónicos dispuestos en las cercanías de los músicos a fin de aumentar la intimidad de la sala, pero también se puede perforar y diseñar así verdaderos resonadores de cavidad que absorben frecuencias medias. Puede asimismo disponerse como membrana, obteniendo con la acción conjunta de la cámara posterior, una alta absorción a frecuencias graves. Dándole formas cóncavas y convexas u otras texturas aumentaremos el grado de difusión.

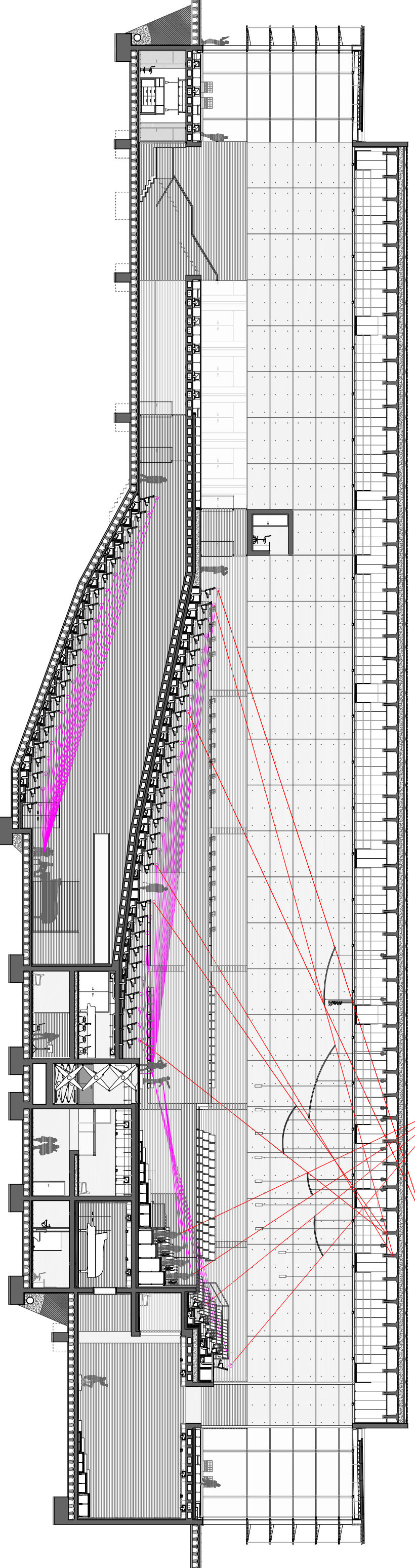
LAS SALAS DE MUSICA

Las salas de música tienen una particularidad: en función del tipo de música, el sonido tiene que llegar de escenario de una forma determinada: algunos compositores incluso intentan ofrecer un sonido procedente de muchos lugares de la sala (por ejemplo, Gustav Mahler). Además los músicos no sólo quieren oírse entre sí, sino que quieren hacerlo con unas particularidades acústicas cualitativas.

Por lo tanto, no sólo es importante la percepción general sino la percepción del propio ejecutante. Normalmente la orquesta se sitúa en el escenario y en su parte posterior o en los laterales más próximos, los corsos.

La reverberación debe ser algo más elevada que en las salas de conferencias. Eso implica acabados más bien duros y menos absorbentes. Para que cuando el sonido llegue al auditorio lo haga dando conjugación a los distintos intérpretes de la orquesta, se favorece la permanencia del sonido en el recinto durante más tiempo y se cuida la textura de los acabados para proporcionar un campo difuso (sin llegar a extremos exagerados como la ópera wagneriana). En cuanto a los materiales, seguramente el dominio de la madera no es gratuito, porque tiene una resonancia propia, que se puede afinar. La disposición de la madera como resonador de cavidad o de membrana le permite formar parte de un acabado noble.

Pero lo primero ha de ser la consecución de una forma bien estudiada, para llegar luego a la disposición de materiales con un buen comportamiento en cuanto a reflexión y difusión. La discusión sobre la forma de las salas de audiciones está de moda actualmente. Se vuelve a hablar de la sala rectangular debido a la mayor facilidad para conseguir el efecto de laterización con ella que con la trapezoidal. Hay una medida de la sala ideal para la música en función de la forma. Obviamente esto no tiene por qué tomarse al pie de la letra puesto que es sólo una indicación, ya que en la superposición de salas cada una de ellas se presenta con un ancho y un aforo distinto.



TROPIC OF SYMPHONY HALL

Estimación Sala Vacía

Concepto	Superficies	Descripción del Material	α_{125} Hz	α_{250} Hz	α_{500} Hz	α_{1} KHz	α_{2} KHz	α_{4} KHz
Paredes								
Pared Lateral sup. dr.	352.38	Hormigón "in situ" encofrado muy fino	0.015	0.015	0.03	0.04	0.05	0.065
Pared Lateral sup. izq.	352.38	Hormigón "in situ" encofrado muy fino	0.015	0.015	0.03	0.04	0.05	0.065
Friso palco corrido sup. dr.	176.4	Hunter Douglas. Abierto 15x92mm 19mm joint0.3	0.1	0.1	0.08	0.05	0.08	0.02
Friso palco corrido sup. izq.	176.4	Hunter Douglas. Abierto 15x92mm 19mm joint0.3	0.1	0.1	0.08	0.05	0.08	0.02
Friso palco corrido inf. dr.	81.3	Hunter Douglas. Abierto 15x92mm 19mm joint0.3	0.1	0.1	0.08	0.05	0.08	0.02
Friso palco corrido inf. izq.	81.3	Hunter Douglas. Abierto 15x92mm 19mm joint0.3	0.1	0.1	0.08	0.05	0.08	0.02
Friso platea. Tramo 1. dr.	15.14	Hunter Douglas. Cerrado 15x92mm 19mm joint0.3	0.09	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
Friso platea. Tramo 1. izq.	15.14	Hunter Douglas. Cerrado 15x92mm 19mm joint0.3	0.09	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
Friso platea. Tramo 2. dr.	72.5	Hunter Douglas. Cerrado 15x92mm 19mm joint0.3	0.09	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
Friso platea. Tramo 2. izq.	72.5	Hunter Douglas. Cerrado 15x92mm 19mm joint0.3	0.09	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
Friso escenario Coro	16.7	Hunter Douglas. Cerrado 15x92mm 19mm joint0.3	0.09	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
Friso escenario lat. Dr.	21.8	Hunter Douglas. Cerrado 15x92mm 19mm joint0.3	0.09	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
Friso escenario lat. Izq.	21.8	Hunter Douglas. Cerrado 15x92mm 19mm joint0.3	0.09	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
Friso fondo escenario	33.1	Hunter Douglas. Cerrado 15x92mm 19mm joint0.3	0.09	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
Vidrio fondo Sala	207.37	Vidrios de area grande	0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.018
Vidrio puertas acceso	71.1	Vidrios de area grande pesados	0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02
Zona de Cabina	71.1	Vidrios de area grande	0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.018
Vidrio sobre cabina	82.97	Vidrios de area grande	0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.018

Suelos								
Palco corrido sup. Dr.	161.1	Parquet sobre aglomerado fijado con poliuretano	0.05	0.03	0.06	0.09	0.1	0.2
Palco corrido sup. Izq.	161.1	Parquet sobre aglomerado fijado con poliuretano	0.05	0.03	0.06	0.09	0.1	0.2
Palco corrido inf. Dr.	65.1	Parquet sobre aglomerado fijado con poliuretano	0.05	0.03	0.06	0.09	0.1	0.2
Palco corrido inf. Izq.	65.1	Parquet sobre aglomerado fijado con poliuretano	0.05	0.03	0.06	0.09	0.1	0.2
Escenario	260.7	Parquet sobre aglomerado fijado con poliuretano	0.05	0.03	0.06	0.09	0.1	0.2
Coro	62.88	Parquet sobre aglomerado fijado con poliuretano	0.05	0.03	0.06	0.09	0.1	0.2
Fondo Sala	208.5	Parquet sobre aglomerado fijado con poliuretano	0.05	0.03	0.06	0.09	0.1	0.2
Platea	895.86	Parquet sobre aglomerado fijado con poliuretano	0.05	0.03	0.06	0.09	0.1	0.2

Techas								
Nave principal	1256.58	Hunter Douglas. Abierto 15x92mm 19mm joint0.3	0.1	0.1	0.08	0.05	0.08	0.02
Palco corrido sup. dr.	161.1	Hormigón "in situ" encofrado muy fino	0.015	0.015	0.03	0.04	0.05	0.065
Palco corrido sup. izq.	161.1	Hormigón "in situ" encofrado muy fino	0.015	0.015	0.03	0.04	0.05	0.065
Palco corrido inf. dr.	65.1	Hunter Douglas. Abierto 15x92mm 19mm joint0.3	0.1	0.1	0.08	0.05	0.08	0.02
Palco corrido inf. izq.	65.1	Hunter Douglas. Abierto 15x92mm 19mm joint0.3	0.1	0.1	0.08	0.05	0.08	0.02
Concha acústica 1 tramo	71	Gustafs BF-Nonperforated mineral wool 30mm	0.11	0.02	0.03	0.02	0.04	0.03
Concha acústica 2 tramo	240.5	Gustafs BF-Nonperforated mineral wool 30mm	0.11	0.02	0.03	0.02	0.04	0.03
Concha acústica 3 tramo	185	Gustafs BF-Nonperforated mineral wool 30mm	0.11	0.02	0.03	0.02	0.04	0.03
Concha acústica coro	22.5	Gustafs BF-Nonperforated mineral wool 30mm	0.11	0.02	0.03	0.02	0.04	0.03
Concha acústica fondo	53.8	Gustafs BF-Nonperforated mineral wool 30mm	0.11	0.02	0.03	0.02	0.04	0.03

Butacas								
Butacas Aida 125 Helmholtz, vacias	1371		0.45	0.65	0.75	0.85	0.8	0.65
Butacas Minispace Helmholtz	110		0.45	0.65	0.75	0.85	0.8	0.65
Orquesta	100		0.56	0.75	0.85	0.97	0.93	0.85

V (m3) 16180.34

Calidez 1.198706
Brillo 0.954341

A (Sala)	1198.80	1344.58	1449.60	1596.20	1620.23	1564.87
A (Total)	1198.80	1344.58	1449.60	1596.20	1620.23	1564.87
TR (Total)	2.19	1.95	1.81	1.64	1.62	1.68



Comparación

Vacío	A (Total Vacía)	1198.80	1344.58	1449.60	1596.20	1620.23	1564.87
	TR (Total Vacía)	2.19	1.95	1.81	1.64	1.62	1.68
Lleno	A (Total Llena 100%)	1361.71	1492.68	1682.69	1870.91	1905.75	1861.07
	TR (Total Llena 100%)	1.92	1.76	1.56	1.40	1.38	1.41
Desviaciones	A (Vacía-Llena)	162.91	148.10	233.09	274.71	285.52	296.20
	TR (Vacía-Llena)	-0.26	-0.19	-0.25	-0.24	-0.24	-0.27

Estimación Sala Llena 100%

Concepto	Superficies	Descripción del Material	α_{125} Hz	α_{250} Hz	α_{500} Hz	α_{1} KHz	α_{2} KHz	α_{4} KHz
Paredes								
Pared Lateral sup. dr.	352.38	Hormigón "in situ" encofrado muy fino	0.015	0.015	0.03	0.04	0.05	0.065
Pared Lateral sup. izq.	352.38	Hormigón "in situ" encofrado muy fino	0.015	0.015	0.03	0.04	0.05	0.065
Friso palco corrido sup. dr.	176.4	Hunter Douglas. Abierto 15x92mm 19mm joint0.3	0.1	0.1	0.08	0.05	0.08	0.02
Friso palco corrido sup. Izq.	176.4	Hunter Douglas. Abierto 15x92mm 19mm joint0.3	0.1	0.1	0.08	0.05	0.08	0.02
Friso palco corrido inf. dr.	81.3	Hunter Douglas. Abierto 15x92mm 19mm joint0.3	0.1	0.1	0.08	0.05	0.08	0.02
Friso palco corrido inf. izq.	81.3	Hunter Douglas. Abierto 15x92mm 19mm joint0.3	0.1	0.1	0.08	0.05	0.08	0.02
Friso platea. Tramo 1. dr.	15.14	Hunter Douglas. Cerrado 15x92mm 19mm joint0.3	0.09	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
Friso platea. Tramo 1. izq.	15.14	Hunter Douglas. Cerrado 15x92mm 19mm joint0.3	0.09	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
Friso platea. Tramo 2. dr.	72.5	Hunter Douglas. Cerrado 15x92mm 19mm joint0.3	0.09	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
Friso platea. Tramo 2. izq.	72.5	Hunter Douglas. Cerrado 15x92mm 19mm joint0.3	0.09	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
Friso escenario Coro	16.7	Hunter Douglas. Cerrado 15x92mm 19mm joint0.3	0.09	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
Friso escenario lat. Dr.	21.8	Hunter Douglas. Cerrado 15x92mm 19mm joint0.3	0.09	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
Friso escenario lat. Izq.	21.8	Hunter Douglas. Cerrado 15x92mm 19mm joint0.3	0.09	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
Friso fondo escenario	33.1	Hunter Douglas. Cerrado 15x92mm 19mm joint0.3	0.09	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
Vidrio fondo Sala	207.37	Vidrios de area grande	0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.018
Vidrio puertas acceso	71.1	Vidrios de area grande pesados	0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02
Zona de Cabina	71.1	Vidrios de area grande	0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.018
Vidrio sobre cabina	82.97	Vidrios de area grande	0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.018

Suelos								
Palco corrido sup. Dr.	161.1	Parquet sobre aglomerado fijado con poliuretano	0.05	0.03	0.06	0.09	0.1	0.2
Palco corrido sup. Izq.	161.1	Parquet sobre aglomerado fijado con poliuretano	0.05	0.03	0.06	0.09	0.1	0.2
Palco corrido inf. Dr.	65.1	Parquet sobre aglomerado fijado con poliuretano	0.05	0.03	0.06	0.09	0.1	0.2
Palco corrido inf. Izq.	65.1	Parquet sobre aglomerado fijado con poliuretano	0.05	0.03	0.06	0.09	0.1	0.2
Escenario	260.7	Parquet sobre aglomerado fijado con poliuretano	0.05	0.03	0.06	0.09	0.1	0.2
Coro	62.88	Parquet sobre aglomerado fijado con poliuretano	0.05	0.03	0.06	0.09	0.1	0.2
Fondo Sala	208.5	Parquet sobre aglomerado fijado con poliuretano	0.05	0.03	0.06	0.09	0.1	0.2
Platea	895.86	Parquet sobre aglomerado fijado con poliuretano	0.05	0.03	0.06	0.09	0.1	0.2

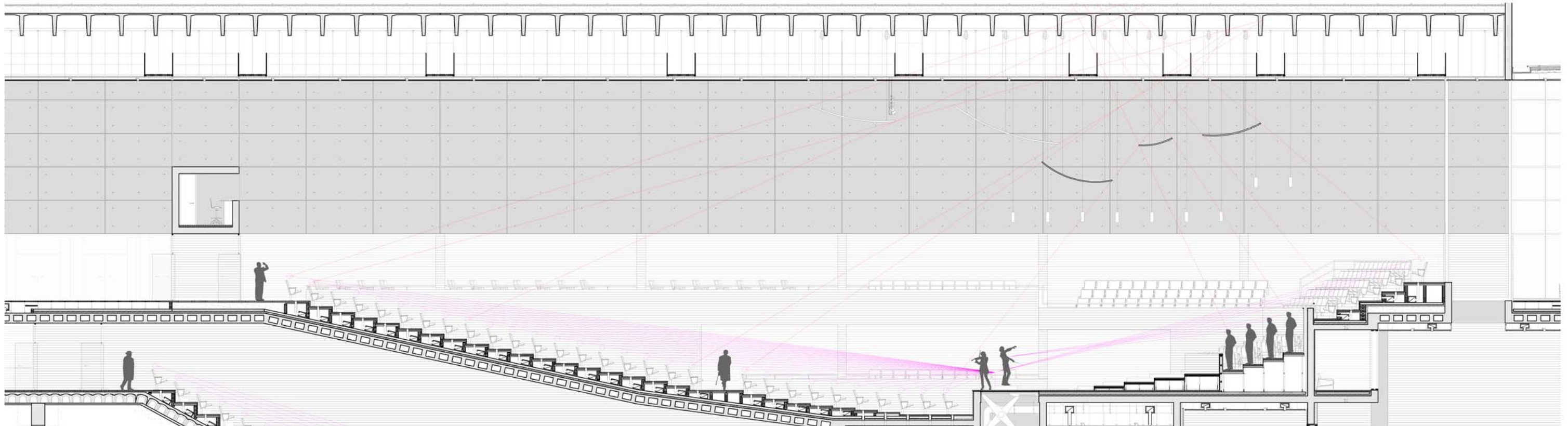
Techas								
Nave principal	1256.58	Hunter Douglas. Abierto 15x92mm 19mm joint0.3	0.1	0.1	0.08	0.05	0.08	0.02
Palco corrido sup. dr.	161.1	Hormigón "in situ" encofrado muy fino	0.015	0.015	0.03	0.04	0.05	0.065
Palco corrido sup. izq.	161.1	Hormigón "in situ" encofrado muy fino	0.015	0.015	0.03	0.04	0.05	0.065
Palco corrido inf. dr.	65.1	Hunter Douglas. Abierto 15x92mm 19mm joint0.3	0.1	0.1	0.08	0.05	0.08	0.02
Palco corrido inf. izq.	65.1	Hunter Douglas. Abierto 15x92mm 19mm joint0.3	0.1	0.1	0.08	0.05	0.08	0.02
Concha acústica 1 tramo	71	Gustafs BF-Nonperforated mineral wool 30mm	0.11	0.02	0.03	0.02	0.04	0.03
Concha acústica 2 tramo	240.5	Gustafs BF-Nonperforated mineral wool 30mm	0.11	0.02	0.03	0.02	0.04	0.03
Concha acústica 3 tramo	185	Gustafs BF-Nonperforated mineral wool 30mm	0.11	0.02	0.03	0.02	0.04	0.03
Concha acústica coro	22.5	Gustafs BF-Nonperforated mineral wool 30mm	0.11	0.02	0.03	0.02	0.04	0.03
Concha acústica fondo	53.8	Gustafs BF-Nonperforated mineral wool 30mm	0.11	0.02	0.03	0.02	0.04	0.03

Butacas								
Espectadores	1371		0.56	0.75	0.85	0.97	0.93	0.85
Coro	110		0.56	0.75	0.85	0.97	0.93	0.85
Orquesta	100		0.56	0.75	0.85	0.97	0.93	0.85

V (m3) 16180.34

Calidez 1.244089
Brillo 0.940884

A (Sala)	1361.71	1492.68	1682.69	1870.91	1905.75	1861.07
A (Total)	1361.71	1492.68	1682.69	1870.91	1905.75	1861.07
TR (Total)	1.92	1.76	1.56	1.40	1.38	1.41



Estimación Sala Vacía

Concepto	Superficies	Descripción del Material	α 125 Hz	α 250 Hz	α 500 Hz	α 1 KHz	α 2 KHz	α 4 KHz
Paredes								
Friso corrido pared. dr	195	Hunter Douglas. Abierto 15x32mm 19mm joint0.3	0.1	0.1	0.08	0.05	0.08	0.02
Friso corrido pared. izq	195	Hunter Douglas. Abierto 15x32mm 19mm joint0.3	0.1	0.1	0.08	0.05	0.08	0.02
Fondo escenario	90.27	Hunter Douglas. Cerrado 15x32mm 19mm joint0.3	0.09	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
Pared Móvil	27	Hunter Douglas. Cerrado 15x32mm 19mm joint0.	0.09	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
Vidrio puertas acceso	53.1	Vidrios de area grande pesados	0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02
Suelos								
Platea	554.01	Parquet sobre aglomerado fijado con polietileno	0.05	0.03	0.06	0.09	0.1	0.2
Escenario	147	Parquet sobre aglomerado fijado con polietileno	0.05	0.03	0.06	0.09	0.1	0.2
Techos								
Losa de Hormigón	587.109	Hormigón "in situ" encofrado muy fino	0.015	0.015	0.03	0.04	0.05	0.065
Butacas								
Butacas Aida 125 Helmholtz_vacias	528		0.45	0.65	0.75	0.85	0.8	0.85
Orquesta de cámara	25		0.56	0.75	0.85	0.97	0.93	0.85
V (m3)	3451.5							

A (Sala)	354.57	436.32	512.59	583.06	580.89	555.19
A (Total)	354.57	436.32	512.59	583.06	580.89	555.19
TR (Total)	1.58	1.28	1.09	0.96	0.96	1.01

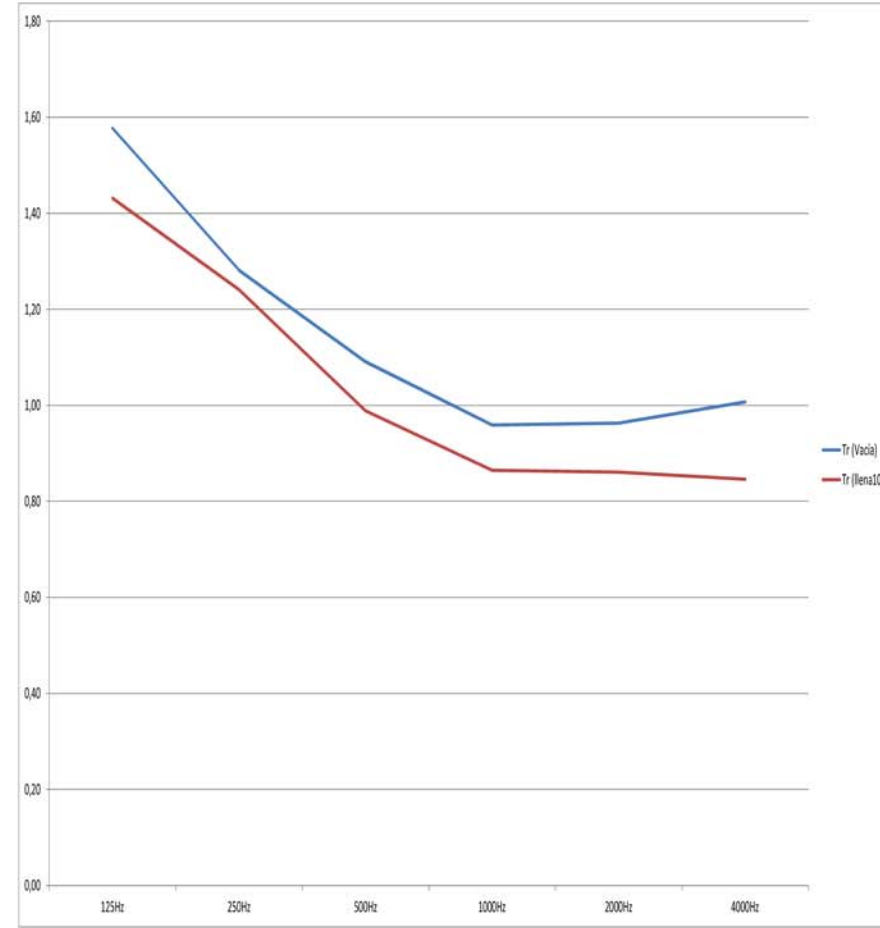
Calidez	1.39451884
Brillo	0.96092004

Estimación Sala Llena 100%

Concepto	Superficies	Descripción del Material	α 125 Hz	α 250 Hz	α 500 Hz	α 1 KHz	α 2 KHz	α 4 KHz
Paredes								
Friso corrido pared. dr	195	Hunter Douglas. Abierto 15x32mm 19mm joint0.3	0.1	0.1	0.08	0.05	0.08	0.02
Friso corrido pared. izq	195	Hunter Douglas. Abierto 15x32mm 19mm joint0.3	0.1	0.1	0.08	0.05	0.08	0.02
Fondo escenario	90.27	Hunter Douglas. Cerrado 15x32mm 19mm joint0.3	0.09	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
Pared Móvil	27	Hunter Douglas. Cerrado 15x32mm 19mm joint0.	0.09	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
Vidrio puertas acceso	53.1	Vidrios de area grande pesados	0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02
Suelos								
Platea	554.01	Parquet sobre aglomerado fijado con polietileno	0.05	0.03	0.06	0.09	0.1	0.2
Escenario	147	Parquet sobre aglomerado fijado con polietileno	0.05	0.03	0.06	0.09	0.1	0.2
Techos								
Losa de Hormigón	587.109	Hormigón "in situ" encofrado muy fino	0.015	0.015	0.03	0.04	0.05	0.065
Butacas								
Espectadores	528		0.52	0.68	0.85	0.97	0.93	0.85
Orquesta de cámara	25		0.52	0.68	0.85	0.97	0.93	0.85
V (m3)	3451.5							

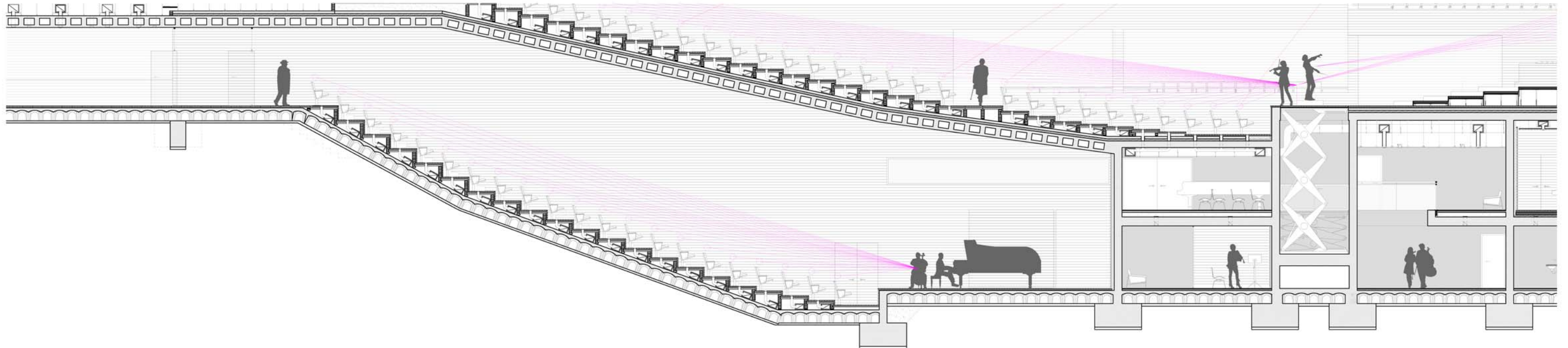
Calidez	1.44189797
Brillo	0.92075769

A (Sala)	390.53	450.41	565.39	646.42	649.53	660.79
A (Total)	390.53	450.41	565.39	646.42	649.53	660.79
TR (Total)	1.43	1.24	0.99	0.86	0.86	0.85



Comparación

Vacío	A (Total Vacío)	354.57	436.32	512.59	583.06	580.89	555.19
	TR (Total Vacío)	1.58	1.28	1.09	0.96	0.96	1.01
Lleno	A (Total Lleno 100%)	390.53	450.41	565.39	646.42	649.53	660.79
	TR (Total Lleno 100%)	1.43	1.24	0.99	0.86	0.86	0.85
Desviación	A (Vacío-Lleno)	-35.96	-14.09	-52.80	-63.36	-68.64	-105.60
	TR (Vacío-Lleno)	-0.15	-0.04	-0.10	-0.09	-0.10	-0.16



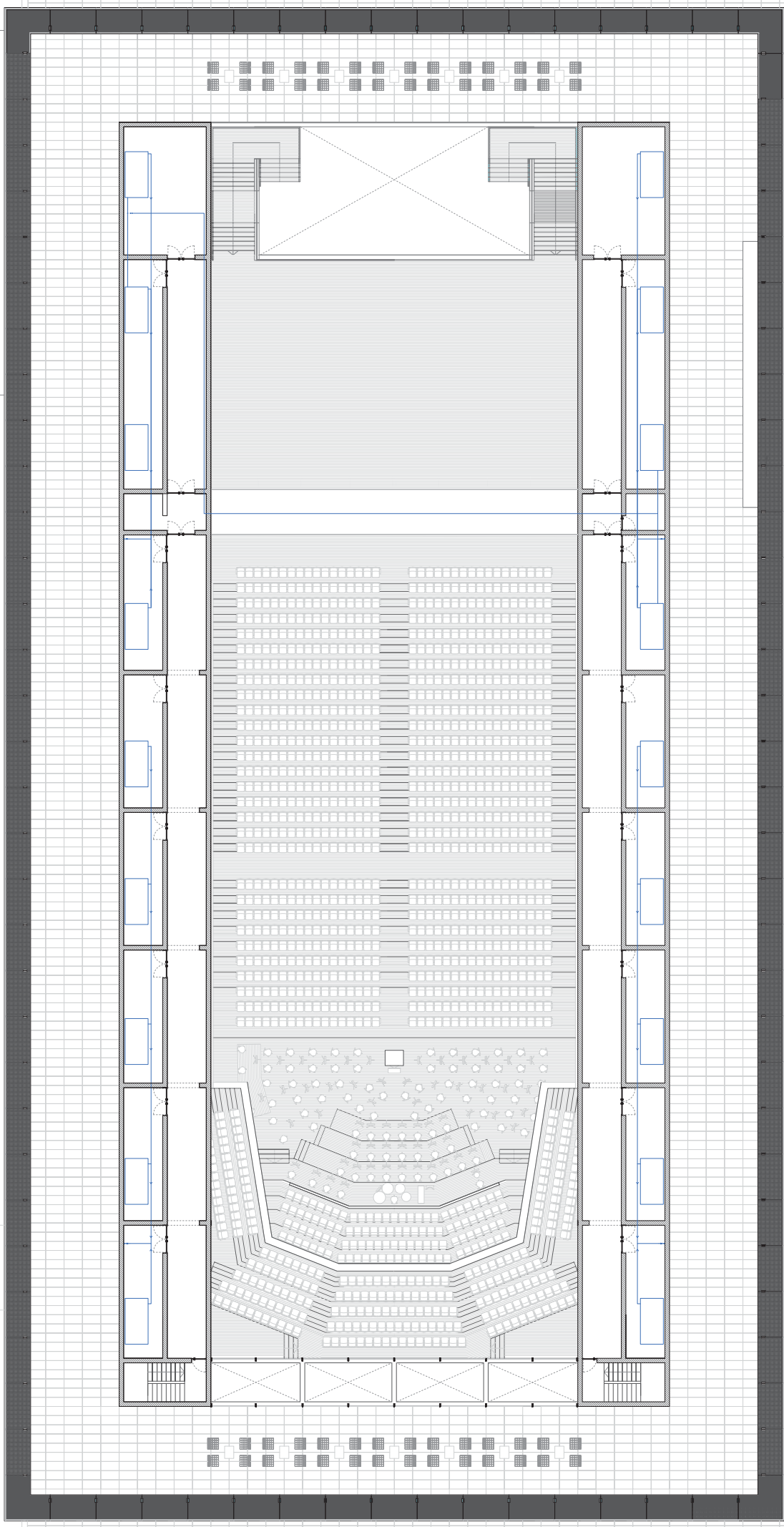
- 05 IN_01 Fontanería: agua fría y A.P.S.
- 05 IN_02 Saneamiento: aguas pluviales y residuales
- 05 IN_03 Climatización
- 05 IN_04 Electricidad, iluminación y telecomunicaciones
- 05 IN_05 Accesibilidad, evacuación y protección incendios

INSTALACIONES



Fontanera: Agua fría y A.C.S.

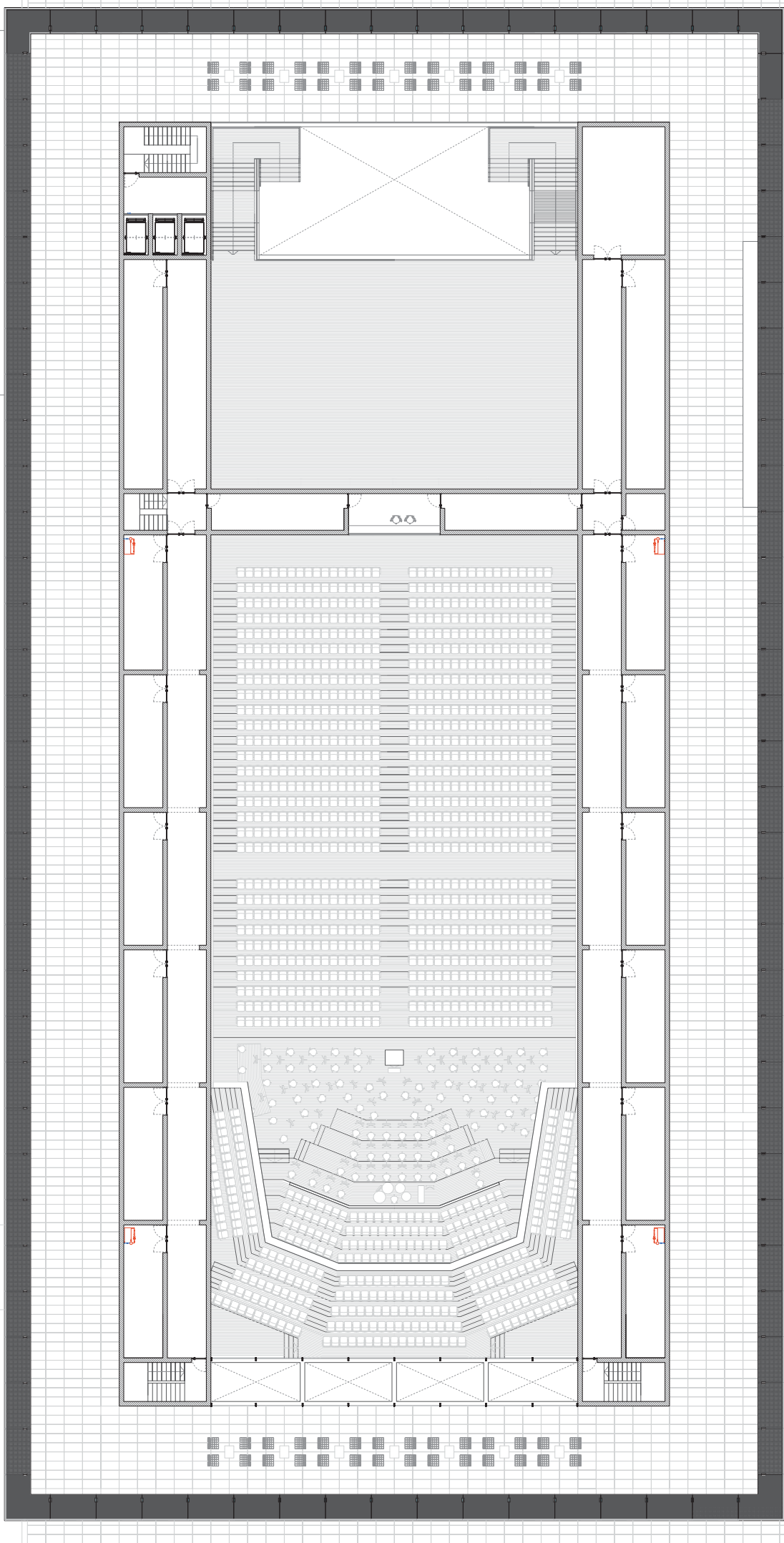
- Conexión a la red de agua fría
- Línea de agua general
- Condutor general
- Red de agua fría
- Red de A.C.S.
- Número de agua fría
- Línea de agua general
- Condutor de A.C.S.
- Grupo de almacenamiento
- Válvula interruptora
- Red de A.C.S.
- Línea de agua fría
- Línea de agua A.C.S.
- Línea de agua fría
- Interconexión

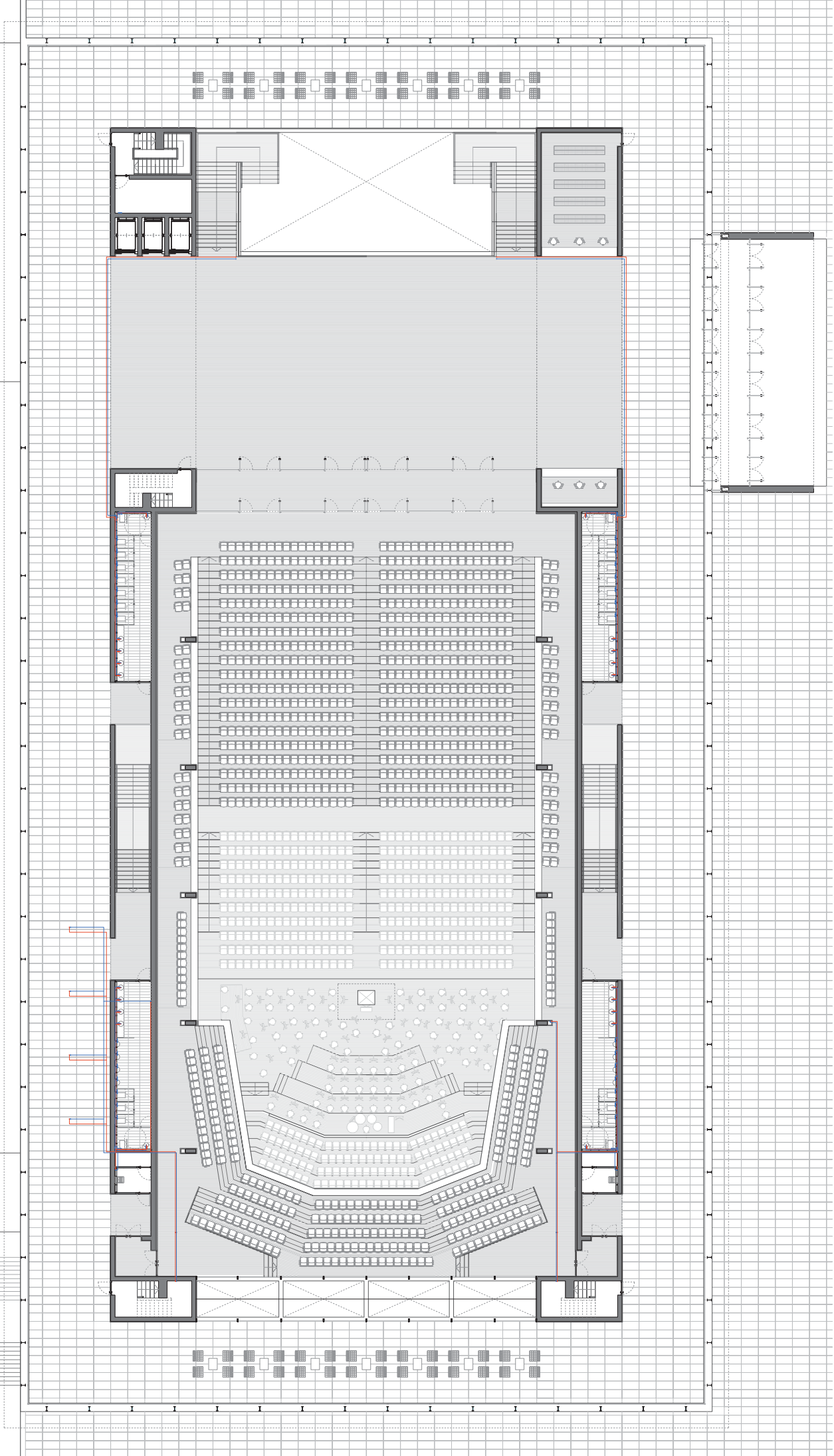




Fontanera: Agua fría y A.C.S.

- Conexión al red de agua potable
- Línea de agua general
- Condutor general
- Red de agua fría
- Red de A.C.S.
- Número de agua fría
- Línea de agua general
- Condutor de A.C.S.
- Grupo de almacenamiento
- Válvula antirretorno
- Red de A.C.S.
- Línea de agua fría
- Línea de agua A.C.S.
- Línea de agua fría
- Antirretorno





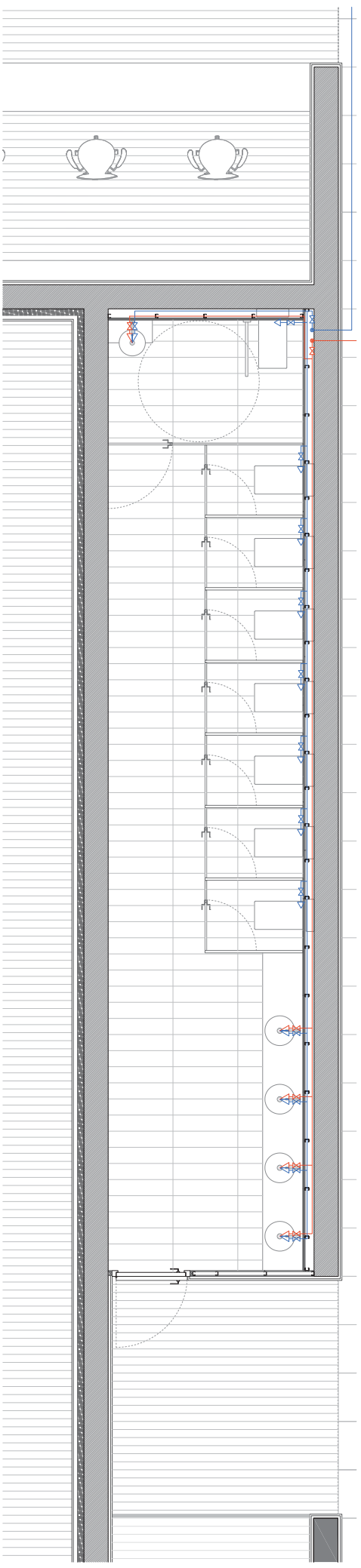
1/250 0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 33 36 39 42 45 48 51 54 57 60 63 66 69 72 75 78 81 84 87 90 93 95

05 IN_01 FONANERIAL.Corta +4.00

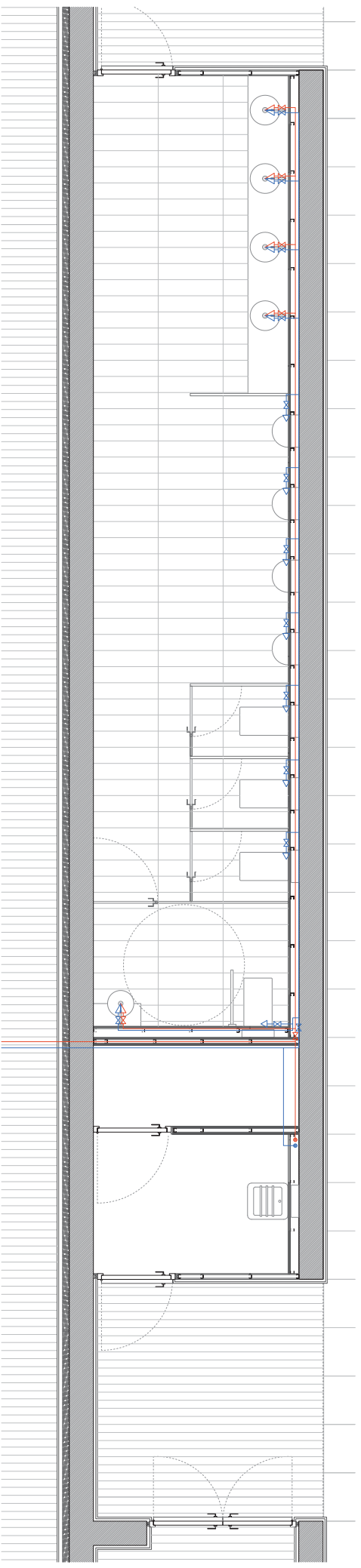
Fontanera: Agua fría y A.C.S.

	Red de agua fría		Red de A.C.S.
	Red de saneamiento general		Red de agua caliente
	Red de agua fría general		Red de agua caliente distribución
	Red de agua fría distribución		Red de agua caliente suministro
	Red de agua caliente suministro		Red de agua caliente distribución
	Red de agua caliente distribución		Red de agua caliente suministro

	Conexión a la red de agua fría		Red de A.C.S.
	Linea de agua general		Linea de agua general
	Condensador general		Calentador de A.C.S.
	Red de agua fría		Grupo de almacenamiento
	Red de A.C.S.		Yankee intersección
	Red de A.C.S.		Red de A.C.S.
	Red de A.C.S.		Linea de agua fría
	Red de A.C.S.		Linea de agua A.C.S.
	Red de A.C.S.		Toma de agua fría
	Red de A.C.S.		Intersección



Detalle baño señoras

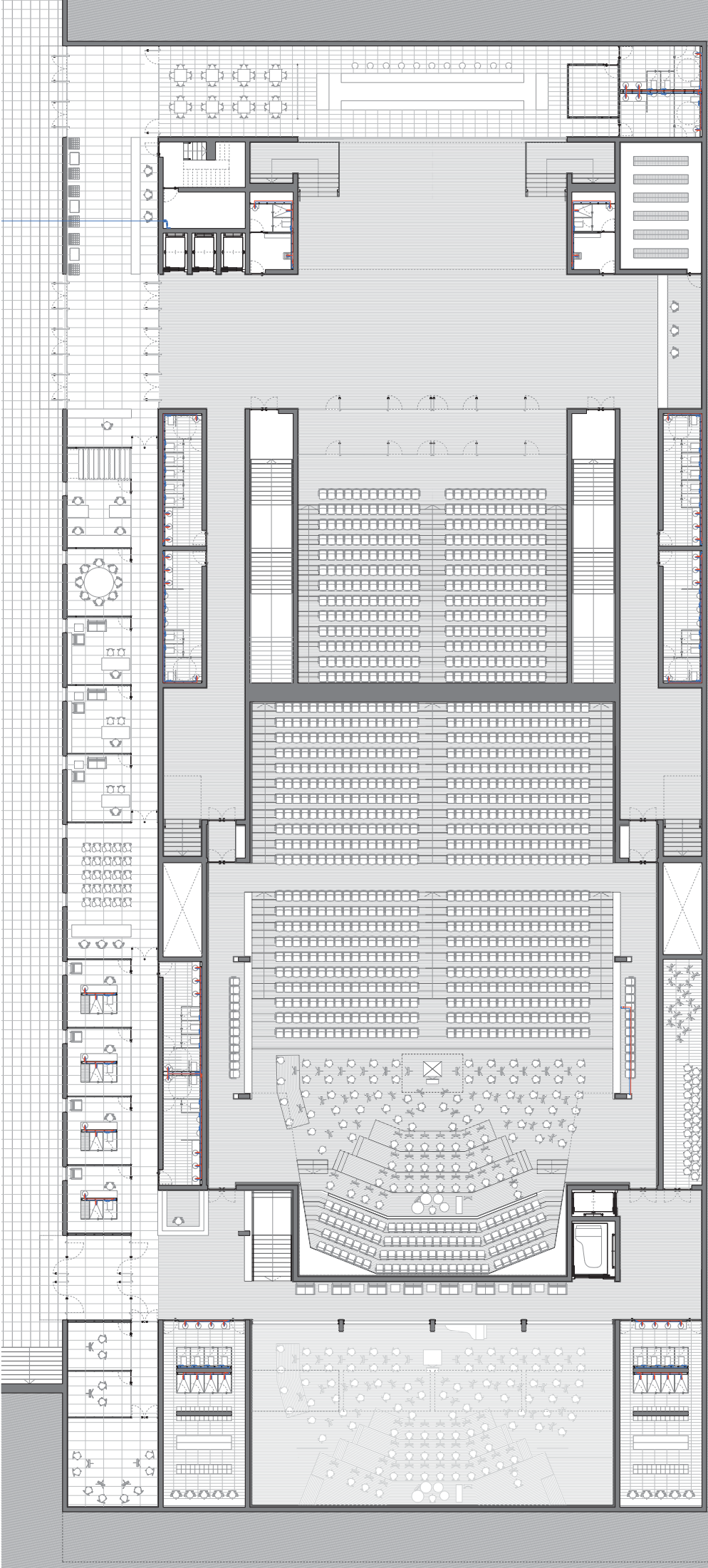


Detalle baño caballeros, almacén y cuarto de limpieza

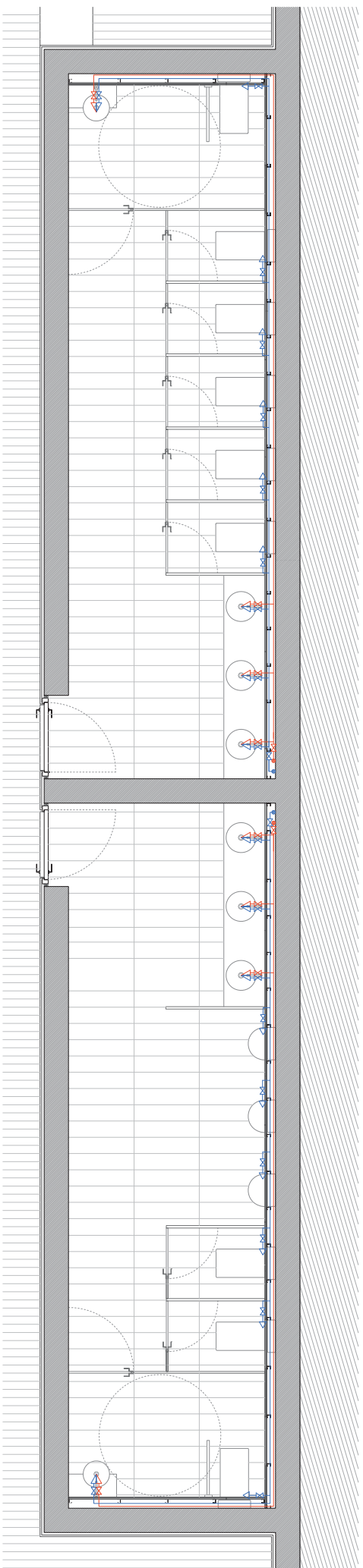


Fontanera: Agua fría y A.C.S.

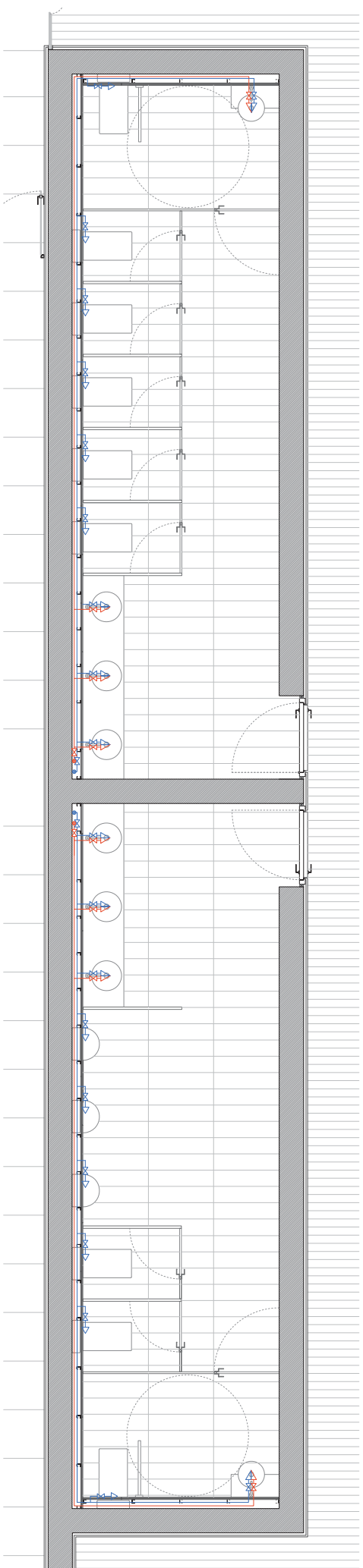
- Comisión de obra de agua fría
- Linea de agua general
- Caudales de A.C.S.
- Grupos de almacenamiento
- Red de A.C.S.
- Medidas de agua fría
- Caudales de A.C.S.
- Grupos de almacenamiento
- Medidas de agua fría
- Red de A.C.S.
- Linea de agua fría
- Linea de agua A.C.S.
- Linea de agua fría
- Alimentación



	Red de agua fría		Red de A.C.S.
	Linea de agua general		Linea de agua general
	Condensador general		Calentador de A.C.S.
	Red de agua fría		Grupo de almacenamiento
	Red de A.C.S.		Yankee intersección
	Red de A.C.S.		Red de agua fría
	Red de A.C.S.		Linea de agua fría
	Red de A.C.S.		Interconexión



Detalle baños foyer



Detalle baños administración



Fontanera: Agua fría y A.C.S.

Comparto de red de agua fría

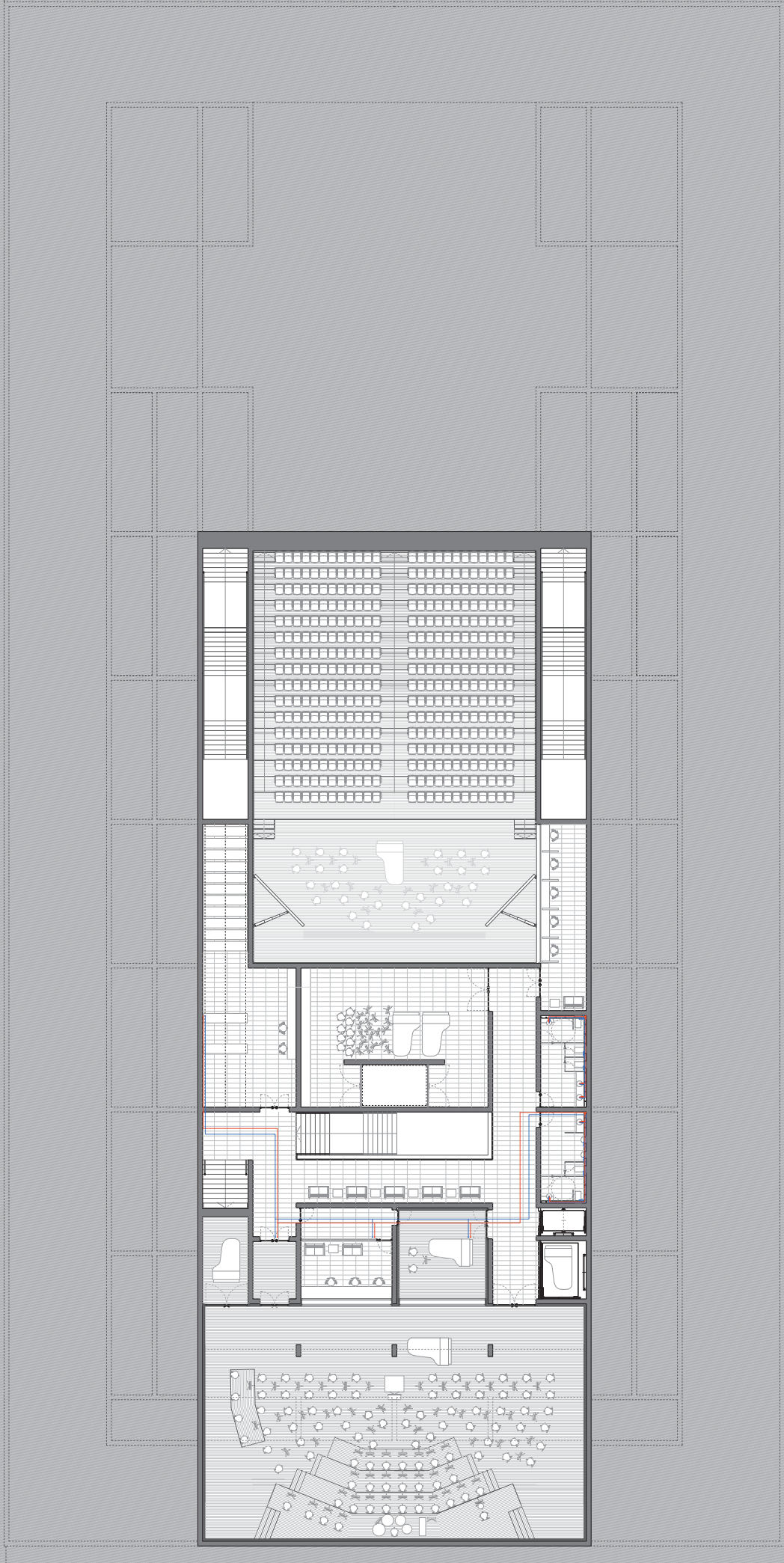
- Icono de red de agua fría
- Icono de línea de agua general
- Icono de contador general
- Icono de red de agua fría
- Icono de red de A.C.S.

Medidas de agua fría

- Icono de línea de agua general
- Icono de contador de A.C.S.
- Icono de grupo de distribución
- Icono de válvula de intervención

Red de A.C.S.

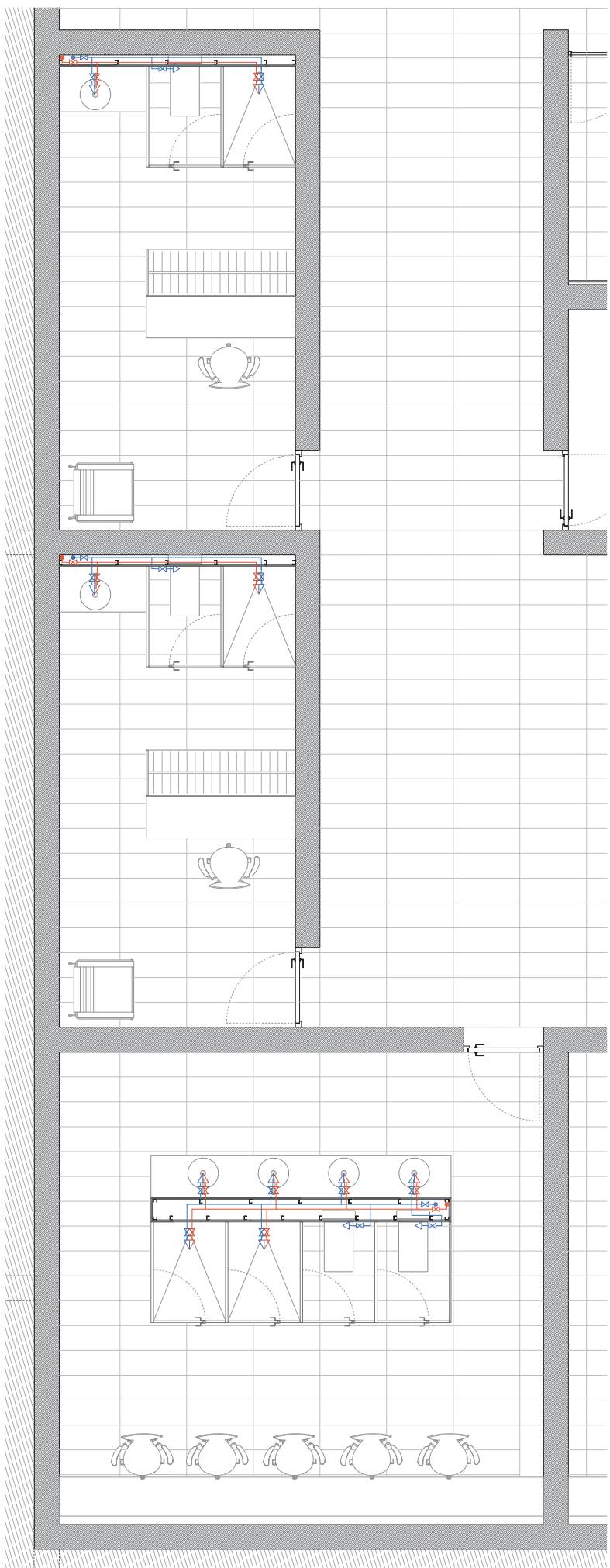
- Icono de línea de agua fría
- Icono de línea de agua A.C.S.
- Icono de línea de agua fría
- Icono de intervención



1/250 0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 33 36 39 42 45 48 51 54 57 60 63 66 69 72 75 78 81 84 87 90 93 96 99

FONTANERIA_Letra -4,00 05 IN_01

	Conexión al red de agua fría		Red de A.C.S.
	Line de agua general		Line de agua general
	Condutor general		Condutor de A.C.S.
	Red de agua fría		Red de agua fría
	Red de A.C.S.		Red de A.C.S.
	Manera de agua fría		Manera de agua fría
	Line de agua general		Line de agua general
	Condutor de A.C.S.		Condutor de A.C.S.
	Quart de distribución		Quart de distribución
	Valvula antirretorno		Valvula antirretorno
	Red de A.C.S.		Red de A.C.S.
	Line de agua general		Line de agua general
	Condutor general		Condutor de A.C.S.
	Red de agua fría		Red de agua fría
	Red de A.C.S.		Red de A.C.S.

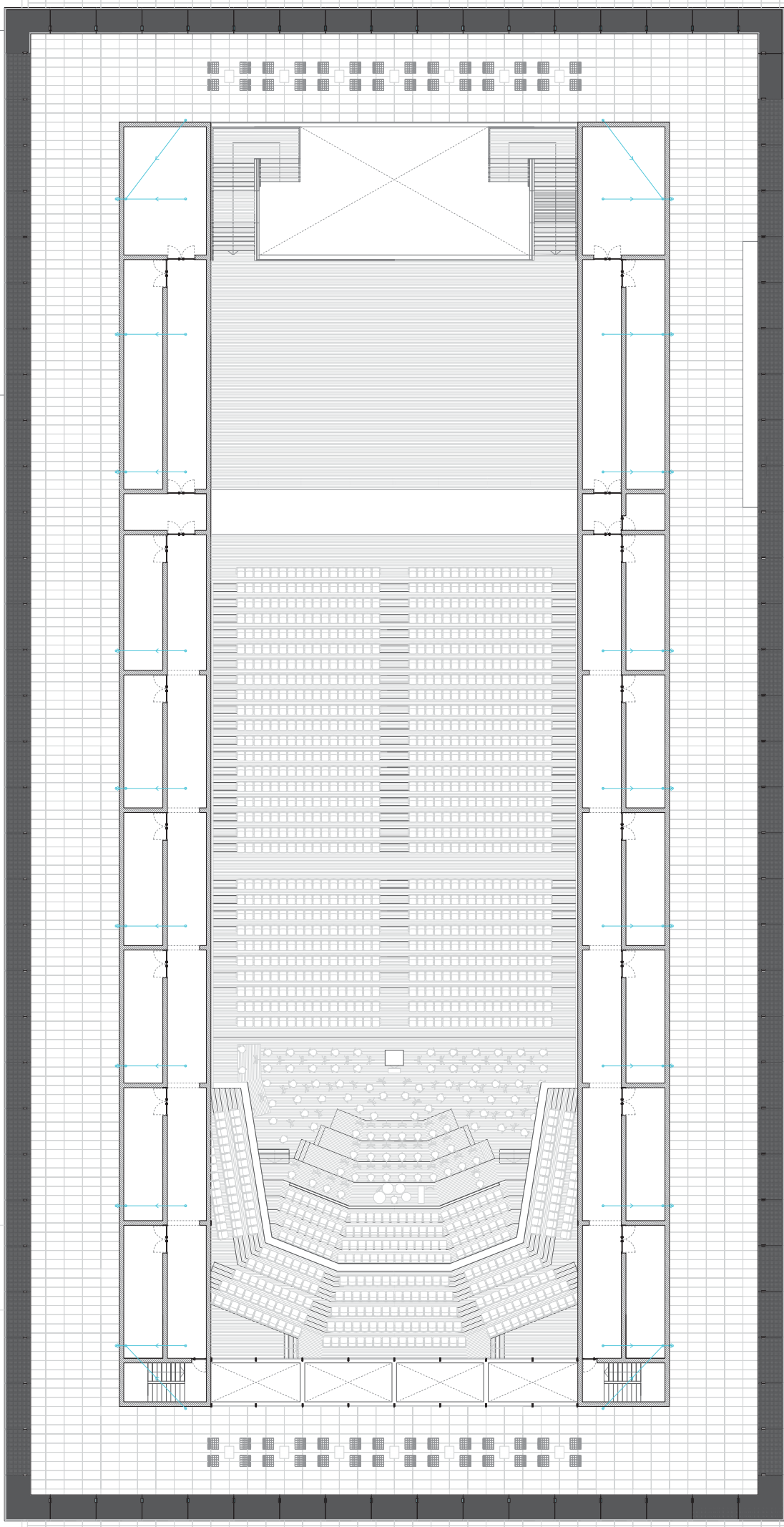


Detalle camerino común y camerinos individuales



Saneariento: Pluviales y residuales

-  Depuradora de aguas lluvias: Bolognini
-  Cálculo aguas lluvias
-  Rigera aguas lluvias
-  Muro de aguas lluvias
-  Muro de aguas lluvias
-  Conducto saliente de aguas lluvias
-  Conducto entrante de aguas lluvias
-  Conducto normal de aguas lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias
-  Ayuda de agua para lluvias



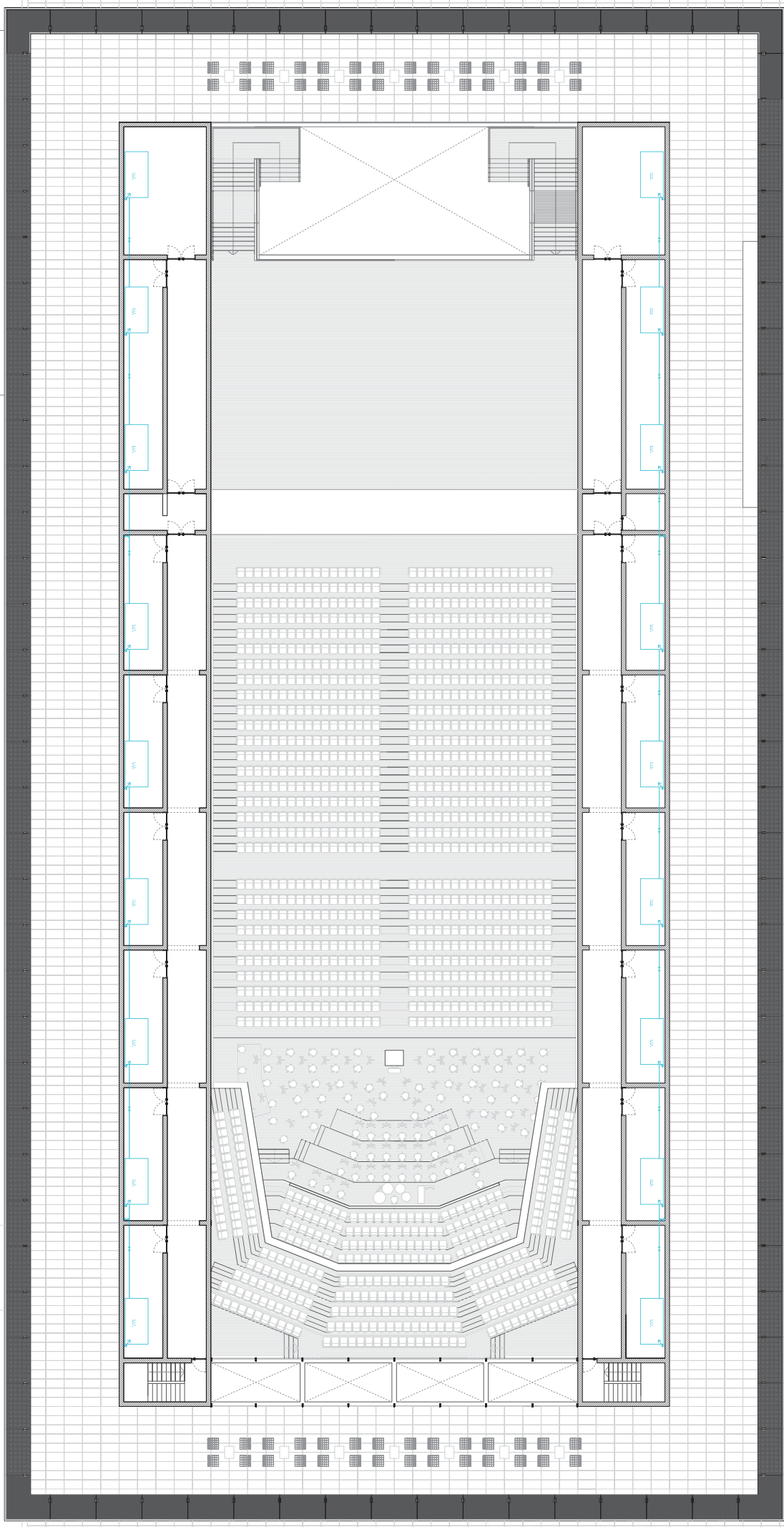
TROPICIA SYMPHONY HALL

SAÑAMIENTO: Cota +13.00
05 IN_02



Saneariento: Pluviales y residuales

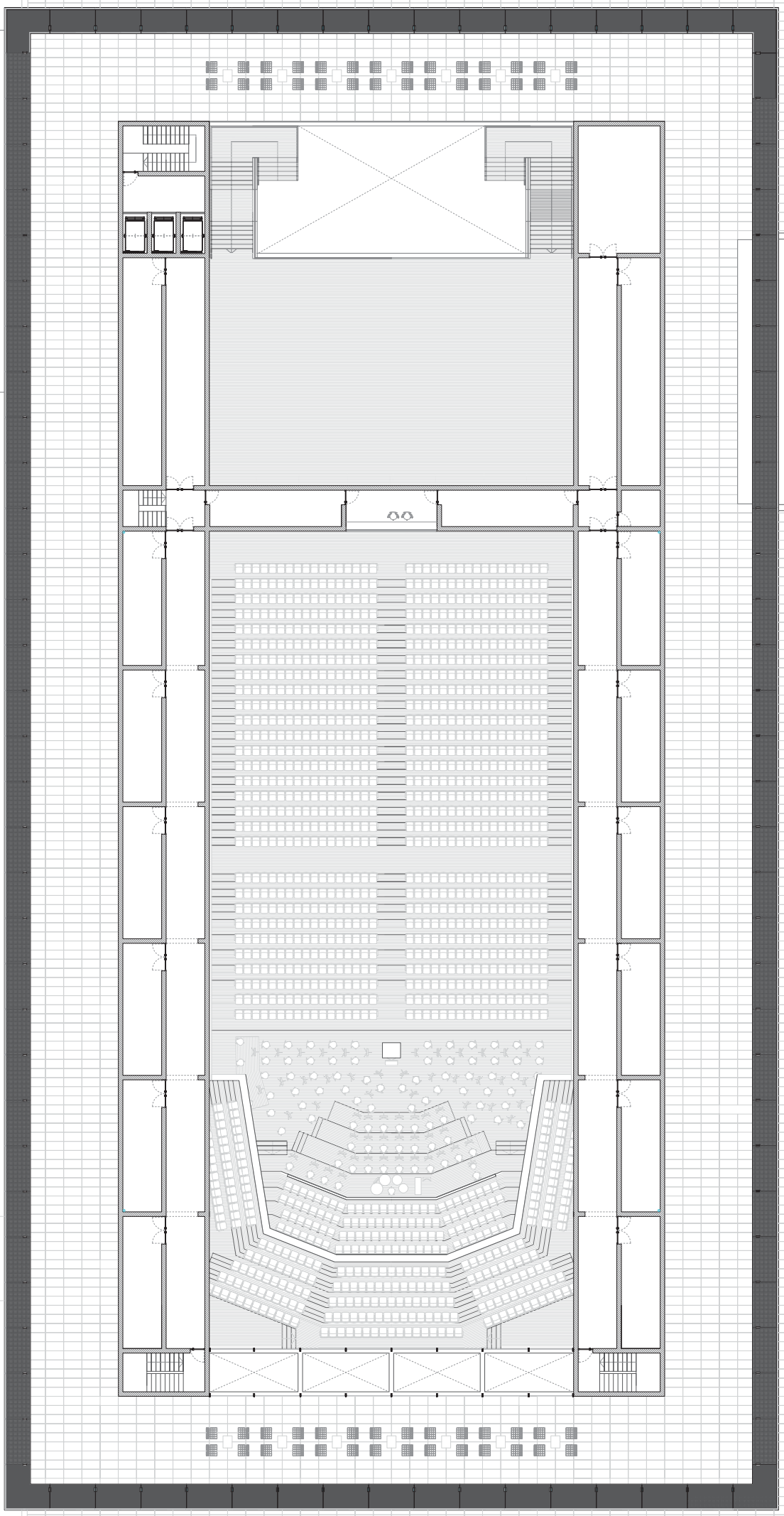
-  Depuradora de aguas lluvias: Bolognini
-  Cables de aguas lluvias
-  Rigoles para aguas lluvias
-  Inyectores para aguas lluvias
-  Manómetros para aguas lluvias
-  Conductos colectores de aguas lluvias
-  Conductos empujados de aguas lluvias
-  Conductos empujados de aguas lluvias
-  Aguas para aguas lluvias
-  Aguas para aguas lluvias
-  Aguas para aguas lluvias
-  Aguas para aguas lluvias
-  Aguas para aguas lluvias
-  Aguas para aguas lluvias
-  Aguas para aguas lluvias
-  Aguas para aguas lluvias
-  Aguas para aguas lluvias
-  Aguas para aguas lluvias





Sansementos: Pluviales y residuales

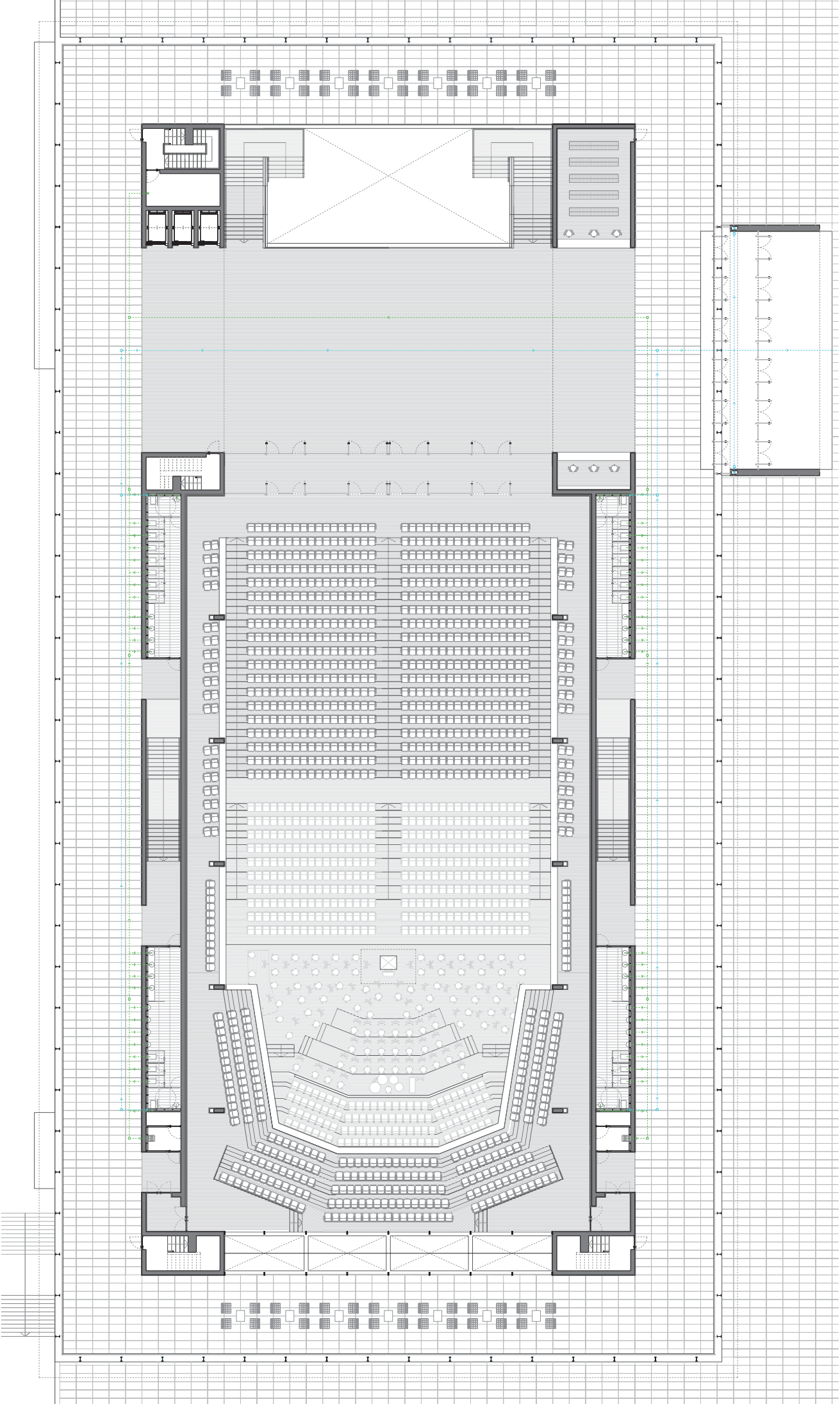
-  Depuración de aguas lluvias: Bioluminescente
-  Cálculo de aguas lluvias
-  Bypass aguas lluvias
-  Bypass aguas residuales
-  Muestreo de aguas residuales
-  Conducto aislado de aguas lluvias
-  Conducto aislado de aguas residuales
-  Bypass aguas residuales
-  Muestreo de aguas residuales
-  Aguas y/o de lluvia que fluye
-  Aguas y/o de lluvia que fluye
-  Fugas aguas
-  Aguas y/o de lluvia que fluye
-  Siempre en condiciones que fluye





Saneariento: Pluviales y residuales

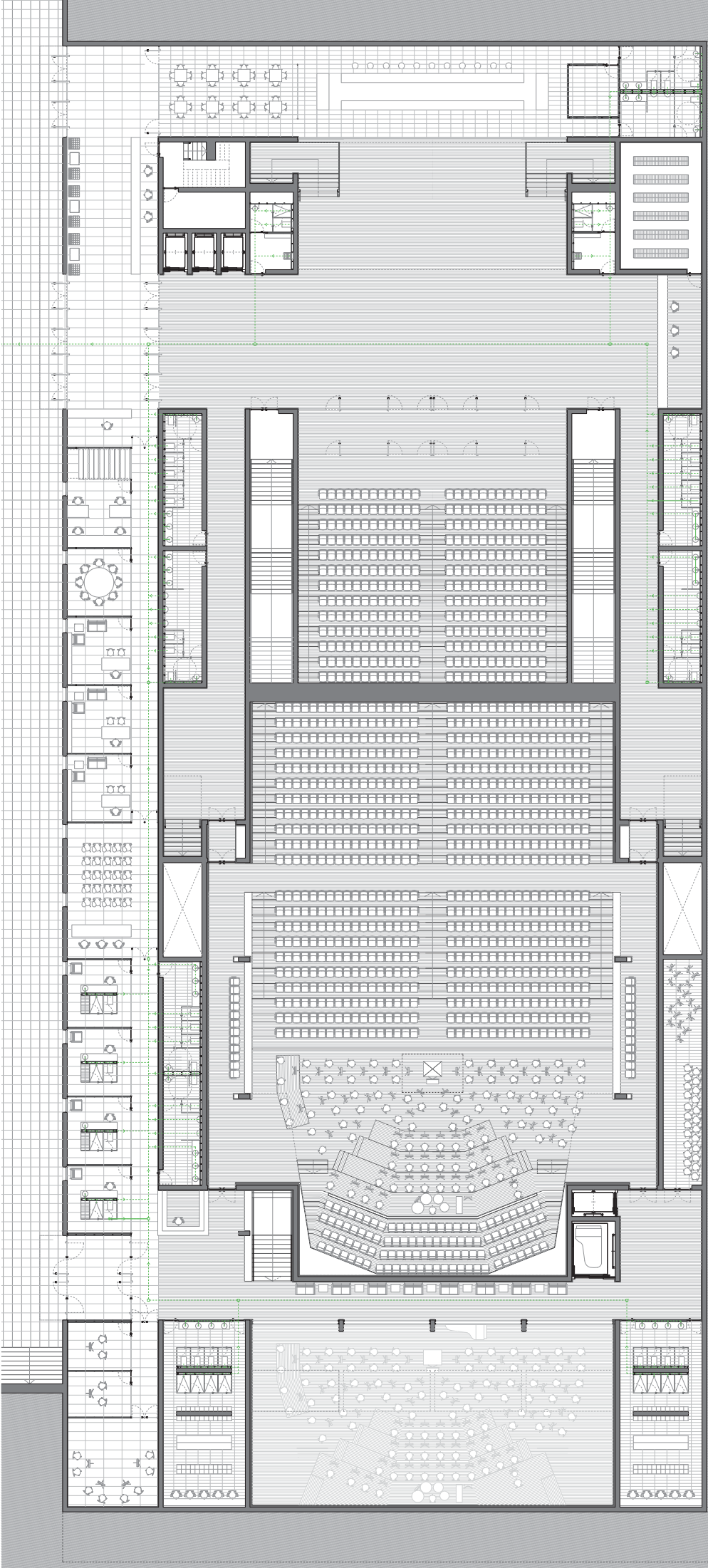
-  Depuradora de aguas lluvias: Bolognini
-  Cálculo de aguas lluvias
-  Bifurcación aguas lluvias
-  Bifurcación aguas residuales
-  Muestreo de aguas residuales
-  Conducto colectivo de aguas lluvias
-  Conducto colectivo de aguas residuales
-  Conducto normal de aguas lluvias
-  Aguas de piso para aguas lluvias
-  Aguas de piso de baños para aguas lluvias
-  Aguas de piso de baños para aguas residuales
-  Fugas aguas lluvias
-  Fugas aguas residuales
-  Fugas de alcantarillado para aguas lluvias





Saneariento: Pluviales y residuales

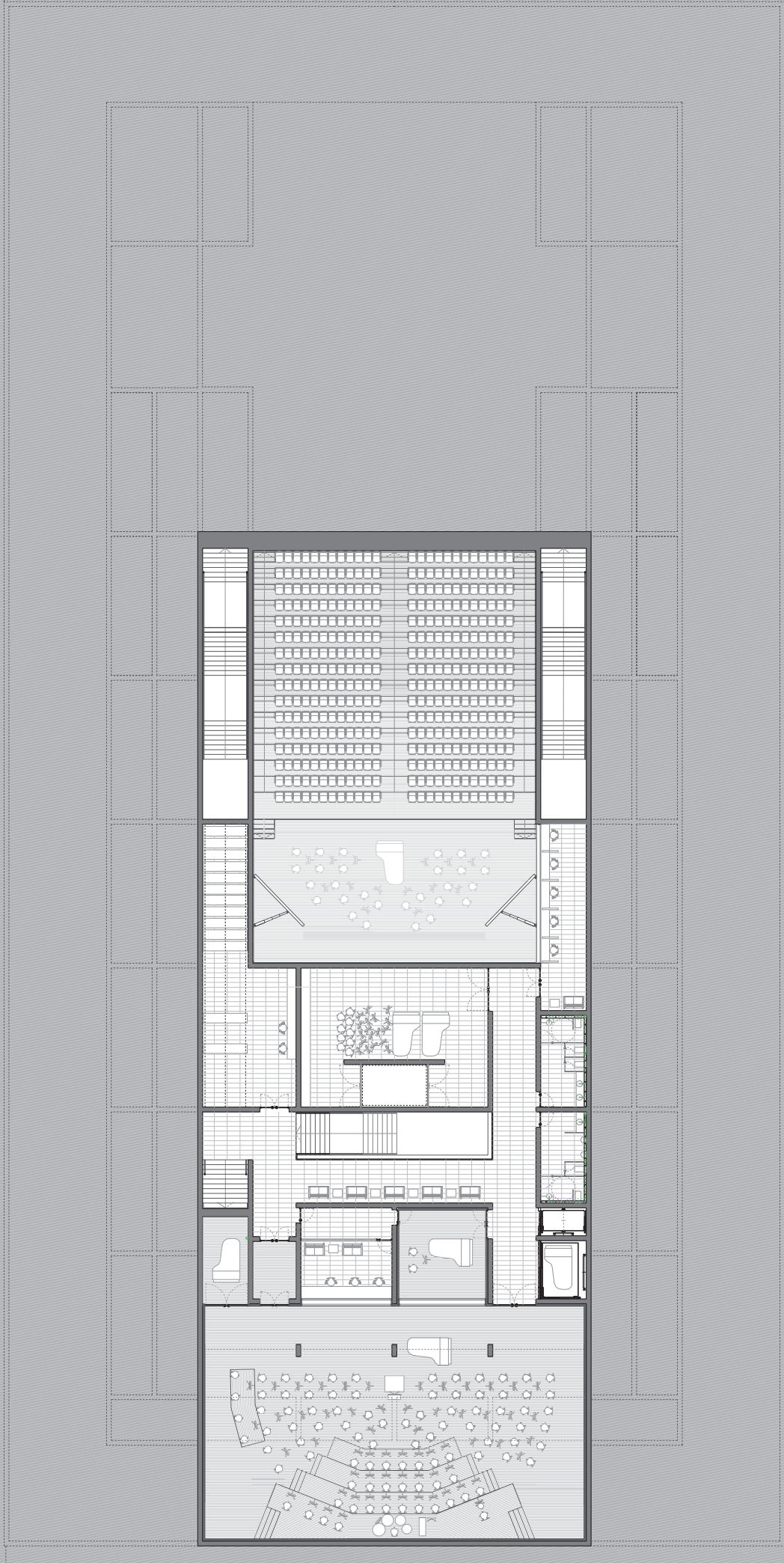
-  Depuradora de aguas lluvias: Bioluminescente
-  Celdas de aguas lluvias
-  Bypass para aguas lluvias
-  Muestreo de aguas residuales
-  Muestreo de aguas residuales
-  Conducto aislado de aguas residuales
-  Conducto aislado de aguas residuales
-  Conducto normal de aguas residuales
-  Conducto normal de aguas residuales
-  Ayudas de agua para aguas lluvias
-  Ayudas de agua para aguas lluvias
-  Ayudas de agua para aguas lluvias
-  Ayudas de agua para aguas lluvias
-  Fugas de agua
-  Siempre de conductores para aguas lluvias





Saneariento: Pluviales y residuales

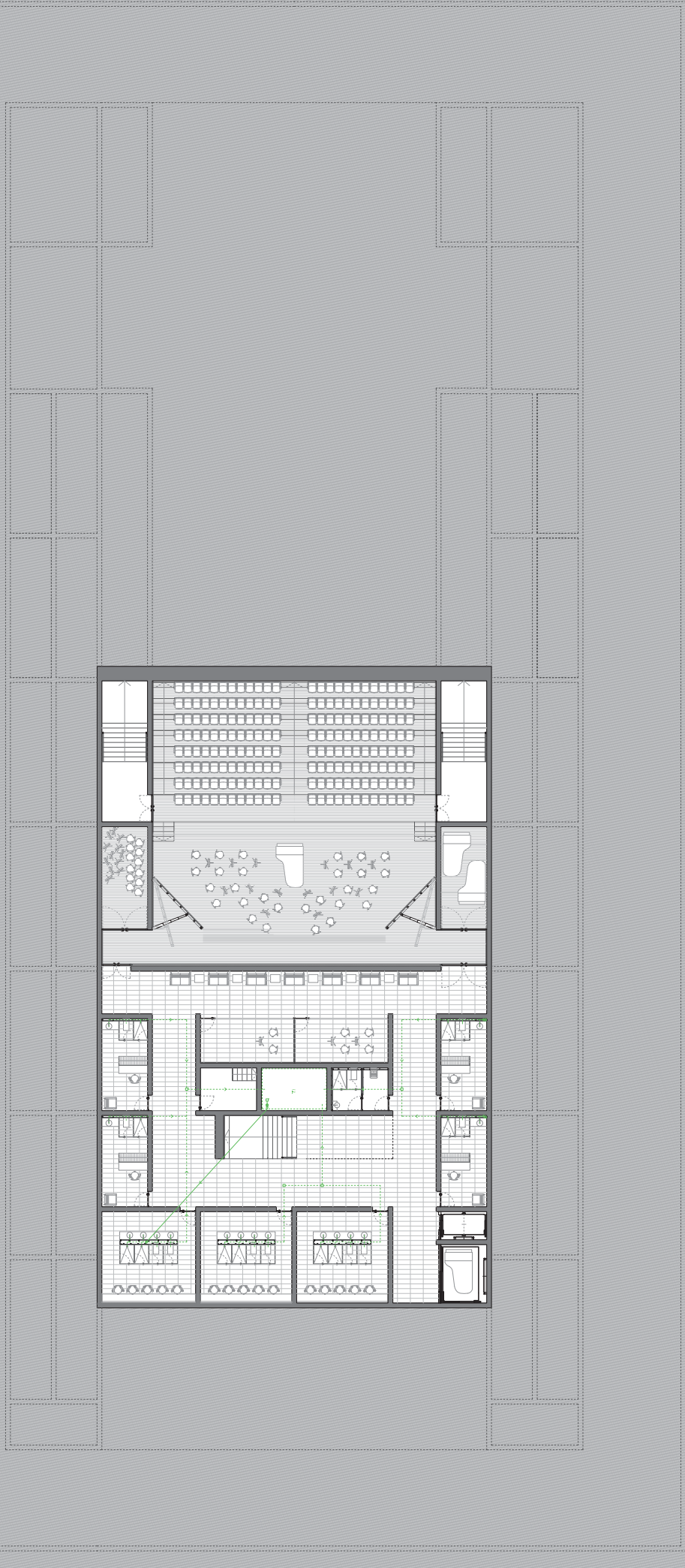
-  Depuradora de aguas lluvias: Biolumera
-  Culebras que drenan
-  Bypass que drenan
-  Bypass que drenan
-  Manholes de aguas residuales
-  Conductos colectores de aguas lluvias
-  Conductos colectores de aguas residuales
-  Conductos especiales de aguas lluvias
-  Bypass de paso que drenan
-  Asentamiento de aguas lluvias
-  Asentamiento de aguas residuales
-  Fosas sépticas
-  Siempre de alcantarillado que drenan





Saneariento: Pluviales y residuales

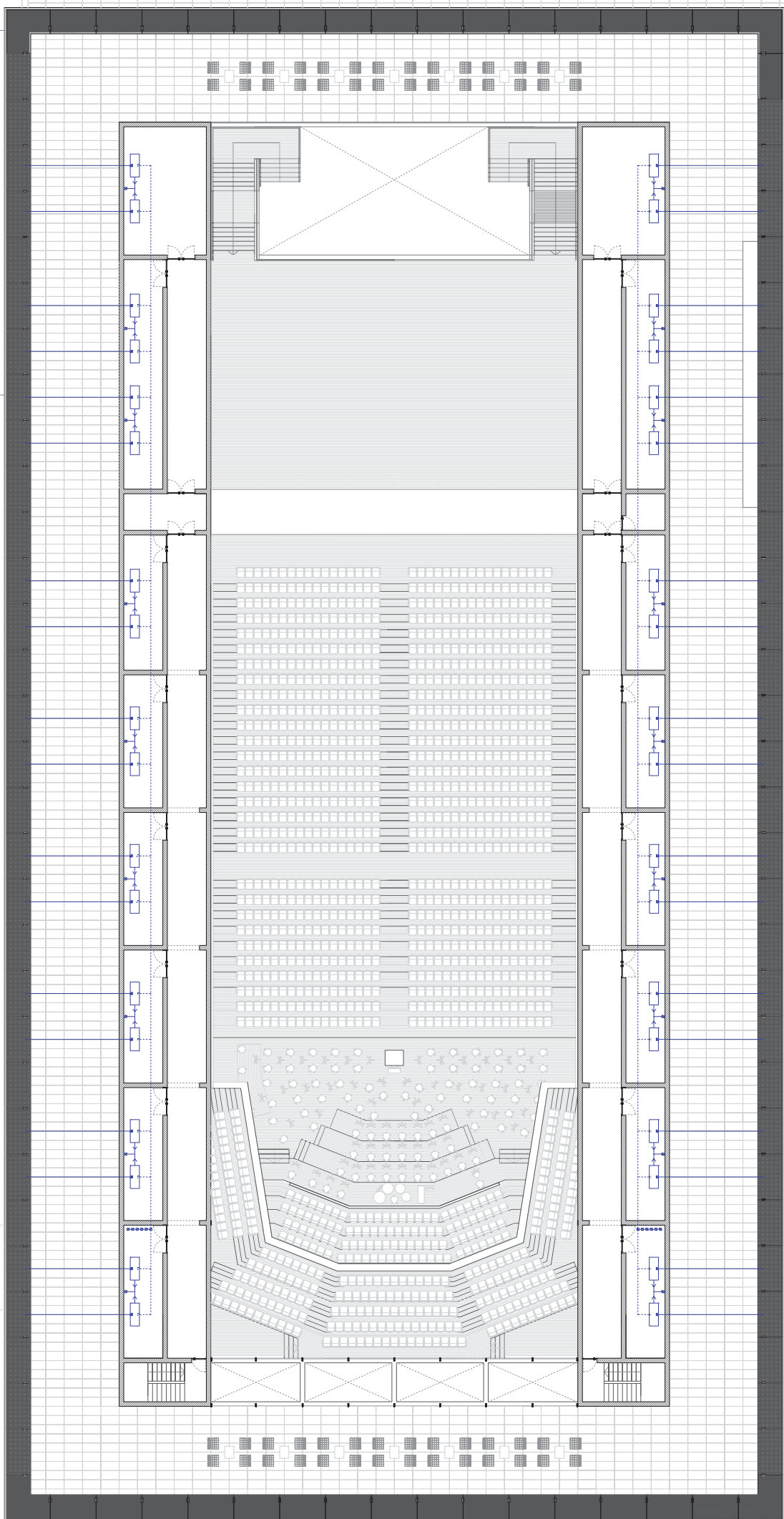
- Depósitos de aguas lluvias: Bulevar
- Cálculo que residual
- Bóveda que residual
- Manhole de aguas residuales
- Conducto calculo de aguas lluvias
- Conducto calculo de aguas residuales
- Conducto normal de aguas lluvias
- Ayudas de paso que lluvias
- Depósito de aguas lluvias
- Ayudas de paso que residual
- Ayudas tipo de bodega que residual
- Fases aguas
- Siempre en condiciones que residual





Climatización

-  Hidro-salas
-  Ventilador de suministro de aire
-  Ventilador de extracción de aire
-  Ventilador de aire
-  Ventilador de suministro de aire
-  Ventilador de extracción de aire
-  Ventilador de aire
-  Ventilador de suministro de aire
-  Ventilador de extracción de aire
-  Ventilador de aire









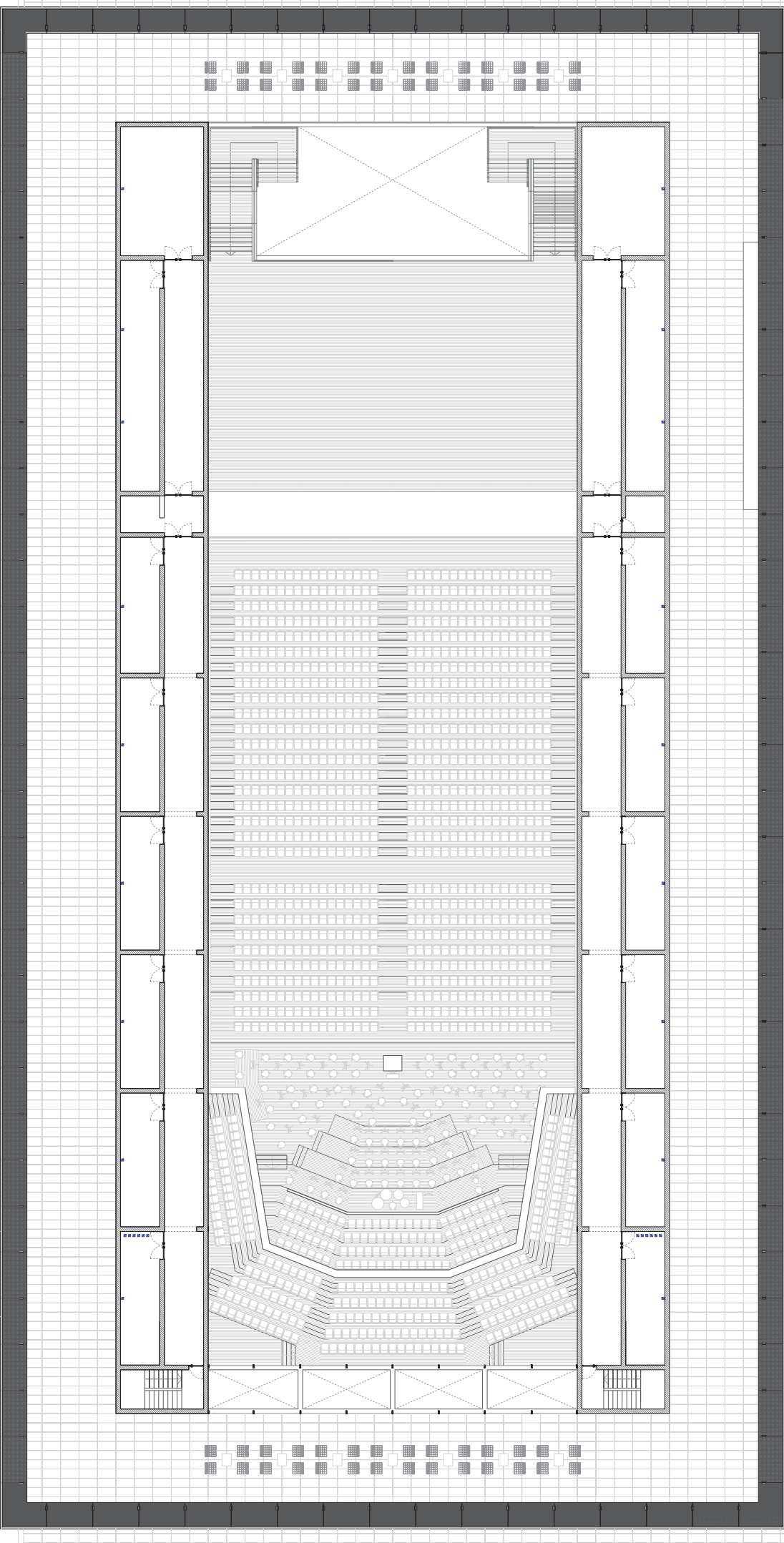
1/250 0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 33 36 39 42 45 48 51 54 57 60 63 66 69 72 75 78 81 84 87 90 93 95

CLIMATIZACIÓN, Data +13.00 05 IN_03



Climatización

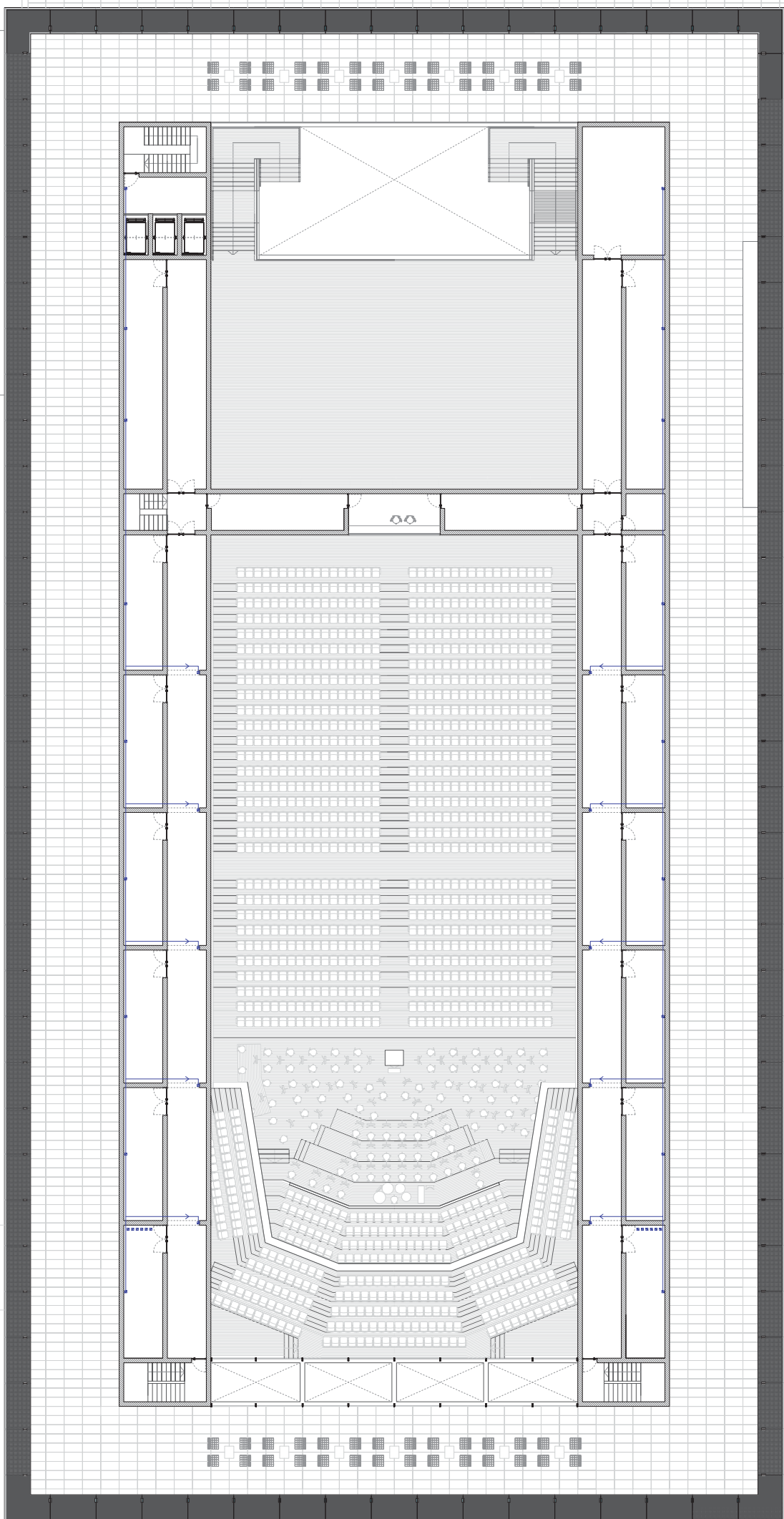
-  Unidades exteriores
-  Líquido refrigerante en tuberías
-  Aire acondicionado en tuberías
-  Aire acondicionado en tuberías
-  Líquido refrigerante
-  Conductos de refrigeración
-  Conductos de refrigeración
-  Conductos de refrigeración
-  Conductos de refrigeración





Climatización

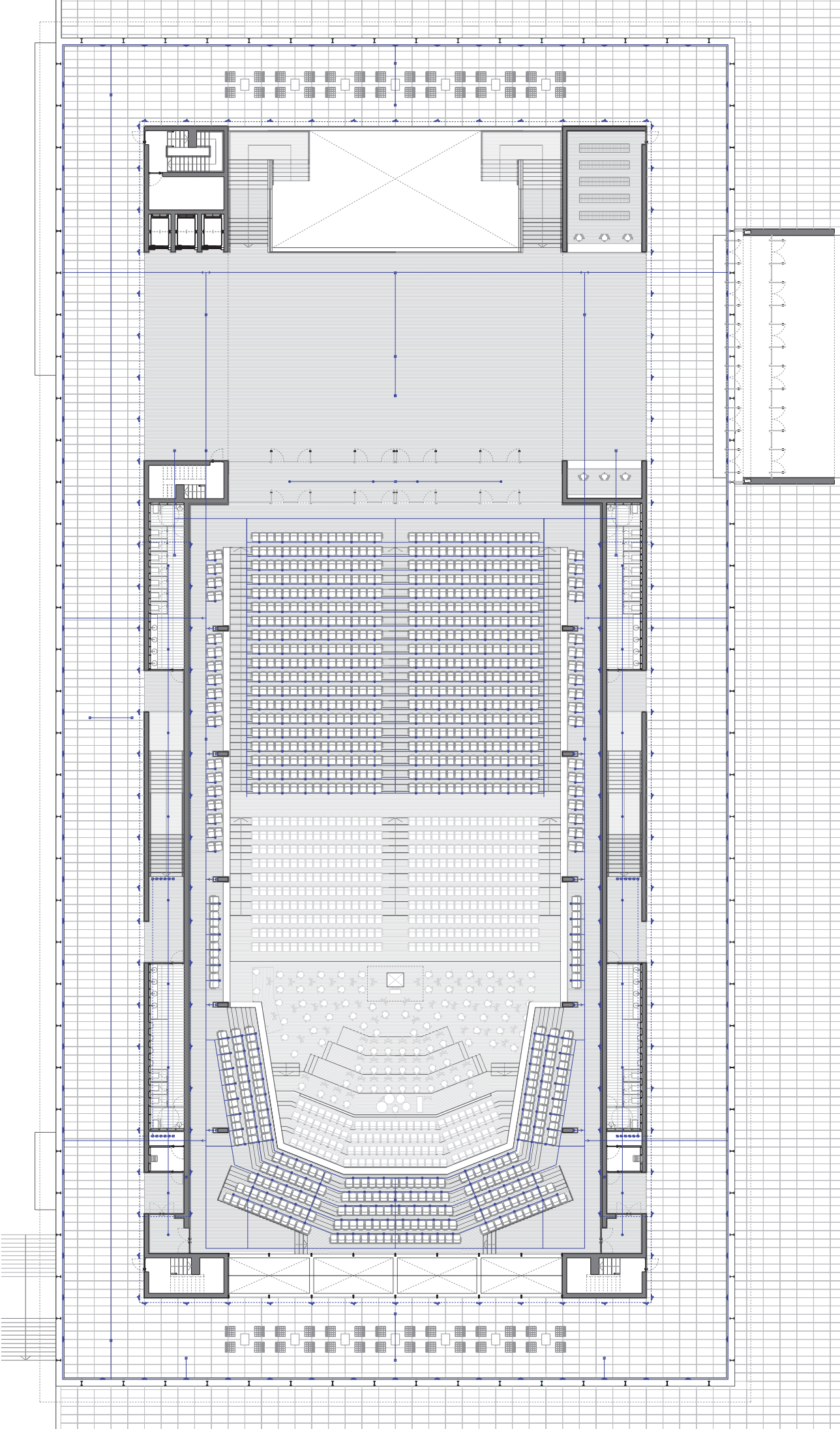
-  Hidro-rooms
-  Supply fan coil in ceiling
-  Discharge fan coil in ceiling
-  Supply fan coil in wall
-  Supply fan coil in room
-  Ductwork in room
-  Ductwork in ceiling
-  Ductwork in wall
-  Ductwork in ceiling of the room
-  Ductwork in ceiling of the room





Climatización

-  Unidades centrales
-  Redes de distribución de suministro
-  Redes de distribución de retorno
-  Redes de ventilación de extracción
-  Redes de retorno
-  Redes de extracción de aire sucio
-  Redes de suministro de aire de reserva
-  Redes de retorno
-  Redes de extracción de aire sucio
-  Redes de suministro de aire de reserva
















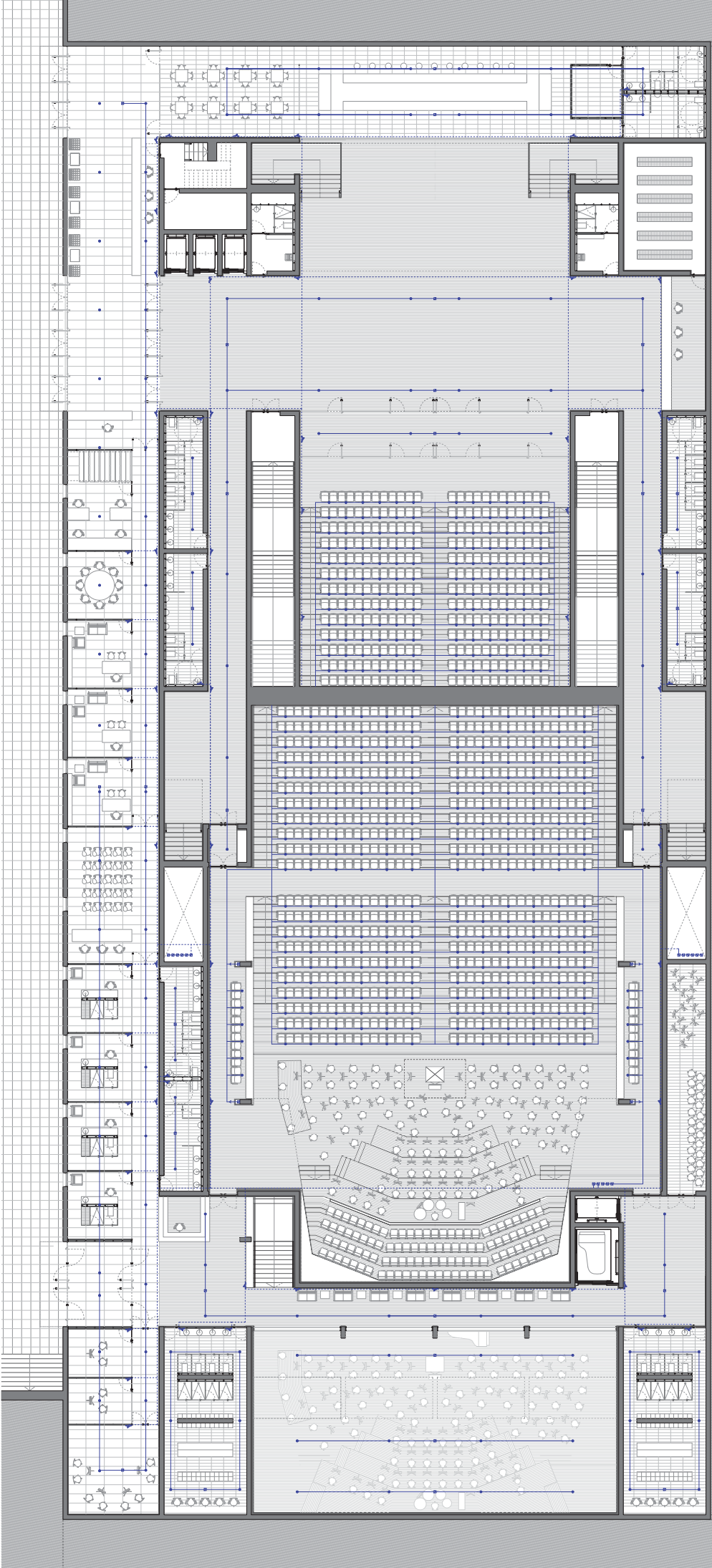
TAPIOLA SYMPHONY HALL

CLIMATIZACIÓN, Cota +4,00
05 IN_03



Climatización

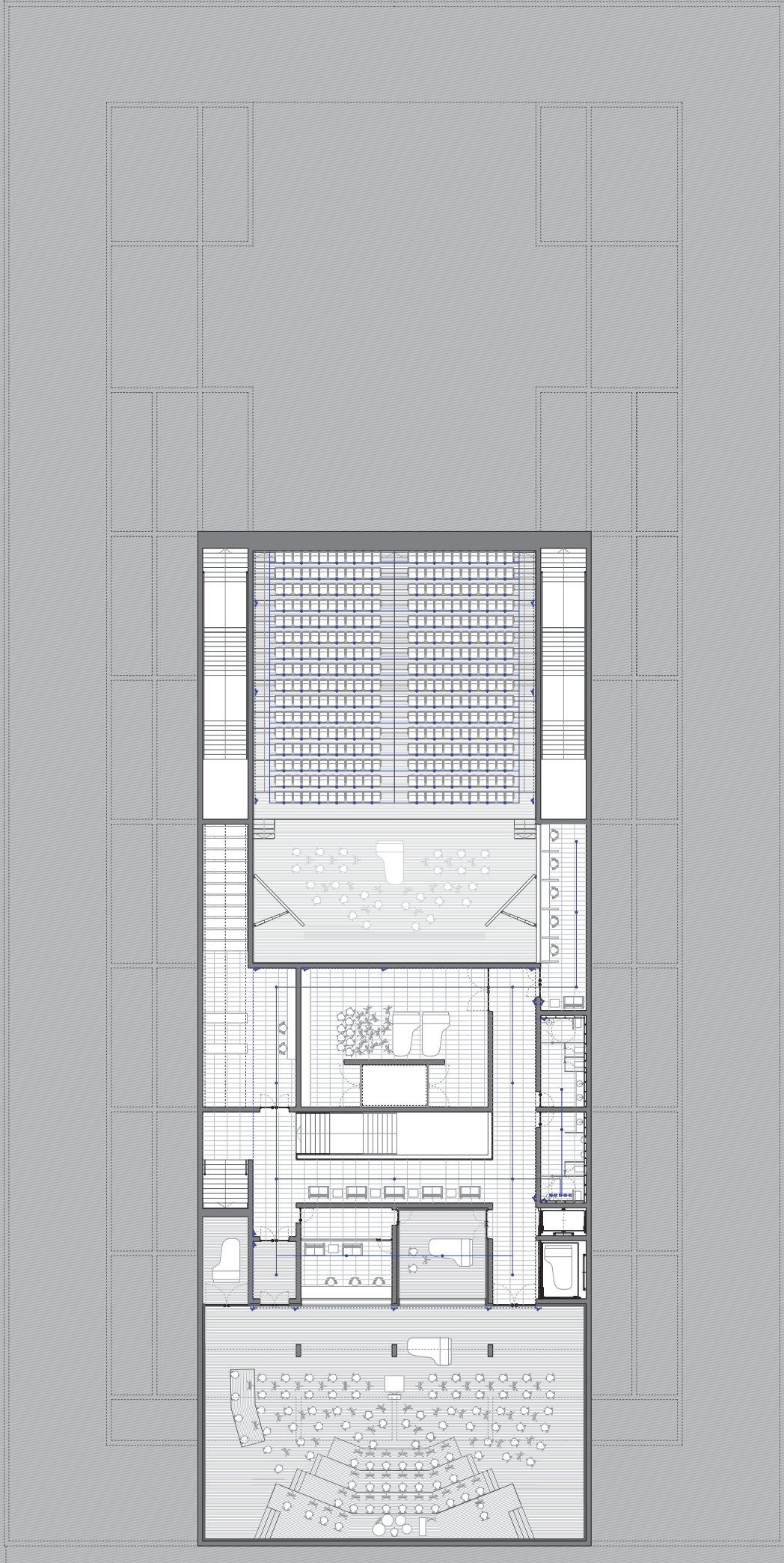
-  Underfloor heating
-  Radiator
-  Fan coil unit
-  Air conditioning unit
-  Diffuser
-  Radiator
-  Fan coil unit
-  Air conditioning unit
-  Diffuser
-  Underfloor heating
-  Radiator
-  Fan coil unit
-  Air conditioning unit
-  Diffuser
-  Underfloor heating










Climatización

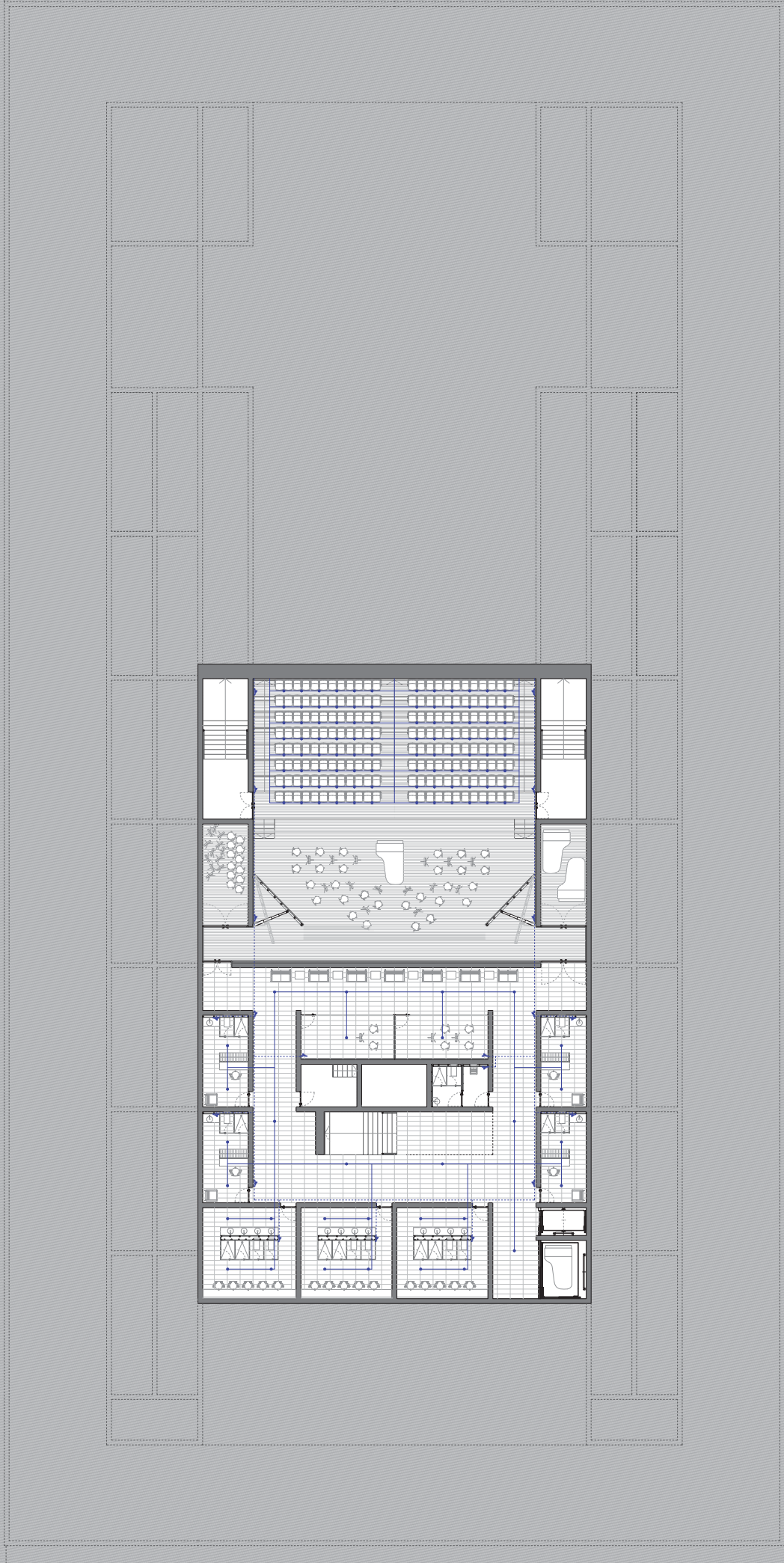
- Unidad central
- Supply (ventilador de suministro)
- Return (ventilador de retorno)
- Aire exterior (ventilador exterior)
- Aire interior (ventilador interior)
- Supply de reserva
- Return de reserva
- Aire exterior de reserva
- Aire interior de reserva





Climatización

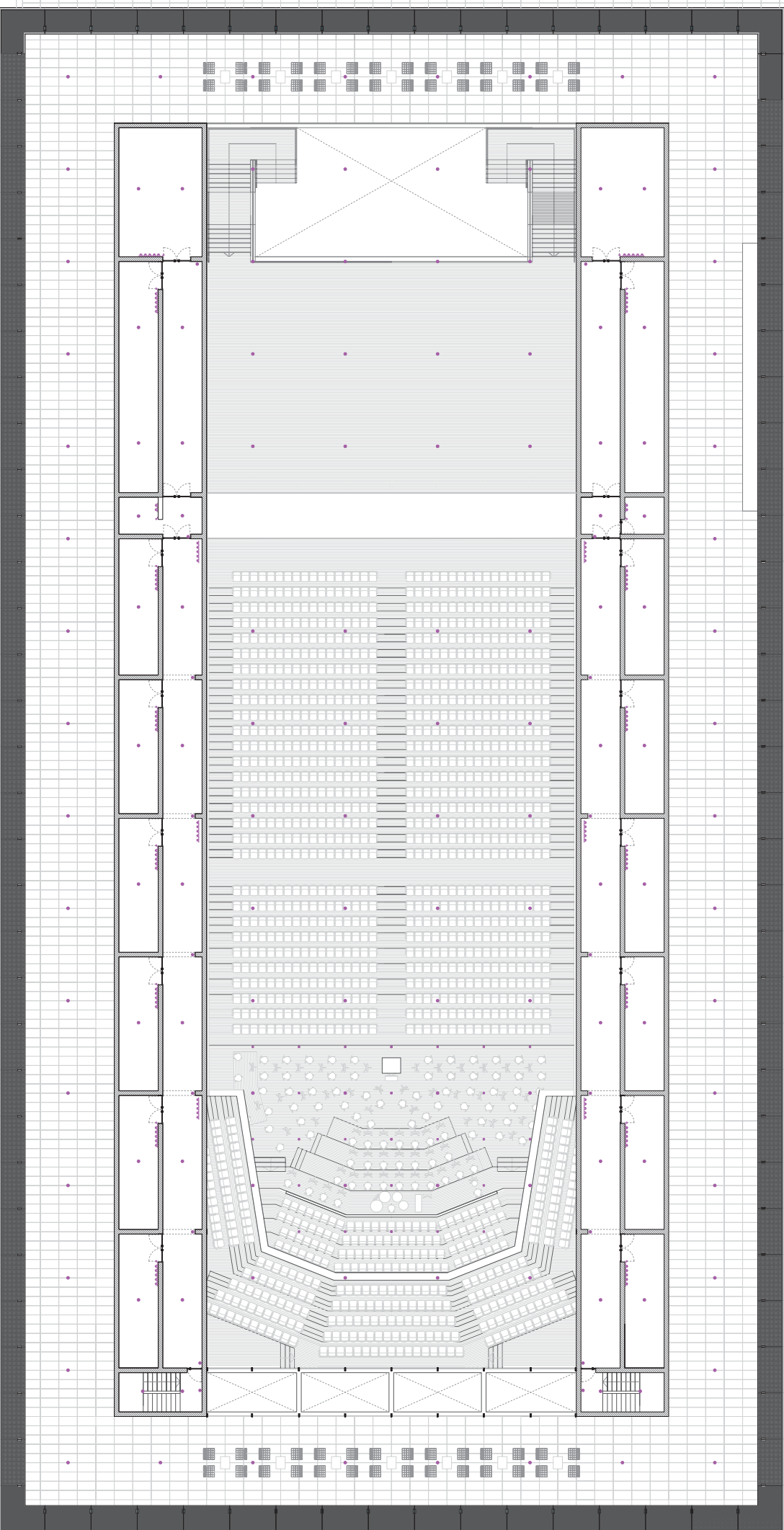
-  Hydro room
-  Supply fan
-  Duct
-  Diffuser
-  Return air
-  Supply air
-  Ductwork
-  Return air duct
-  Supply air duct
-  Return air duct
-  Supply air duct





Electricidad, Iluminación y Telecomunicaciones

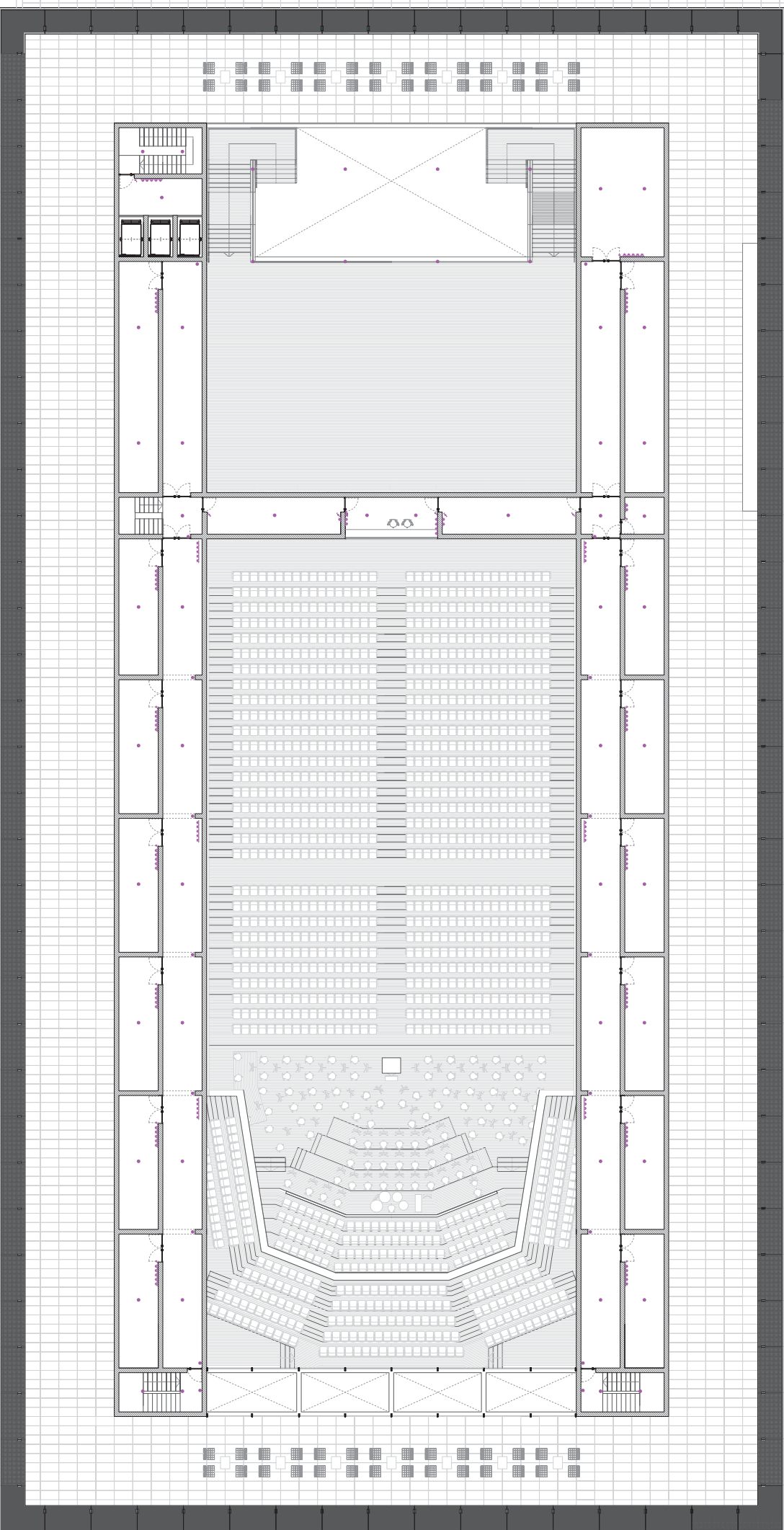
-  Señal general de electricidad
-  Señal general de iluminación
-  Punto de los cables
-  Punto de la estructura en techos
-  Interruptor
-  Distribuidor
-  Alarma
-  Base de enchufe de 200 volt. IT
-  Base de enchufe de 100 volt. IT
-  Línea de telecomunicaciones





Electricidad, Iluminación y Telecomunicaciones

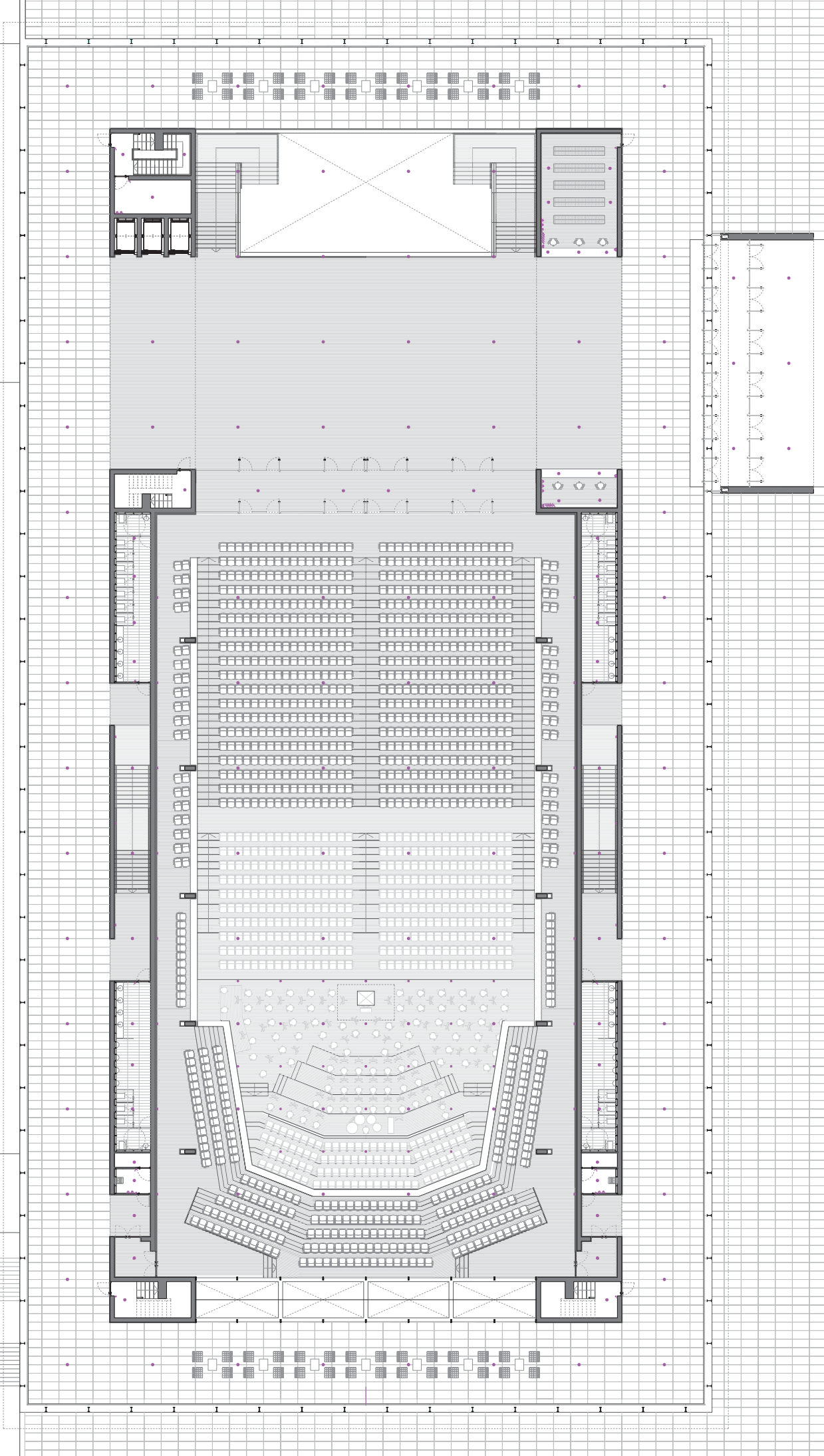
- Señal general de electricidad
- Señal general de iluminación
- Punto de los cables
- Punto de la estructura en techos
- Interruptor
- Distribuidor
- Alarma
- Base de enchufe de 200 volt. IT
- Base de enchufe de 100 volt. IT
- Base de enchufe de 200 volt. IT
- Base de enchufe de 100 volt. IT





Electricidad, Iluminación y Telecomunicaciones

- Señal general de electricidad
- Señal general de iluminación
- Punto de los cables
- Punto de los cables en pared
- Punto de la estructura en techo
- Interruptor
- Conmutador
- Alarma
- Base de enchufe de 20, 250, 11"
- Base de enchufe de 20, 250, 11"
- Base de enchufe de 20, 250, 11"
- Base de enchufe de 20, 250, 11"



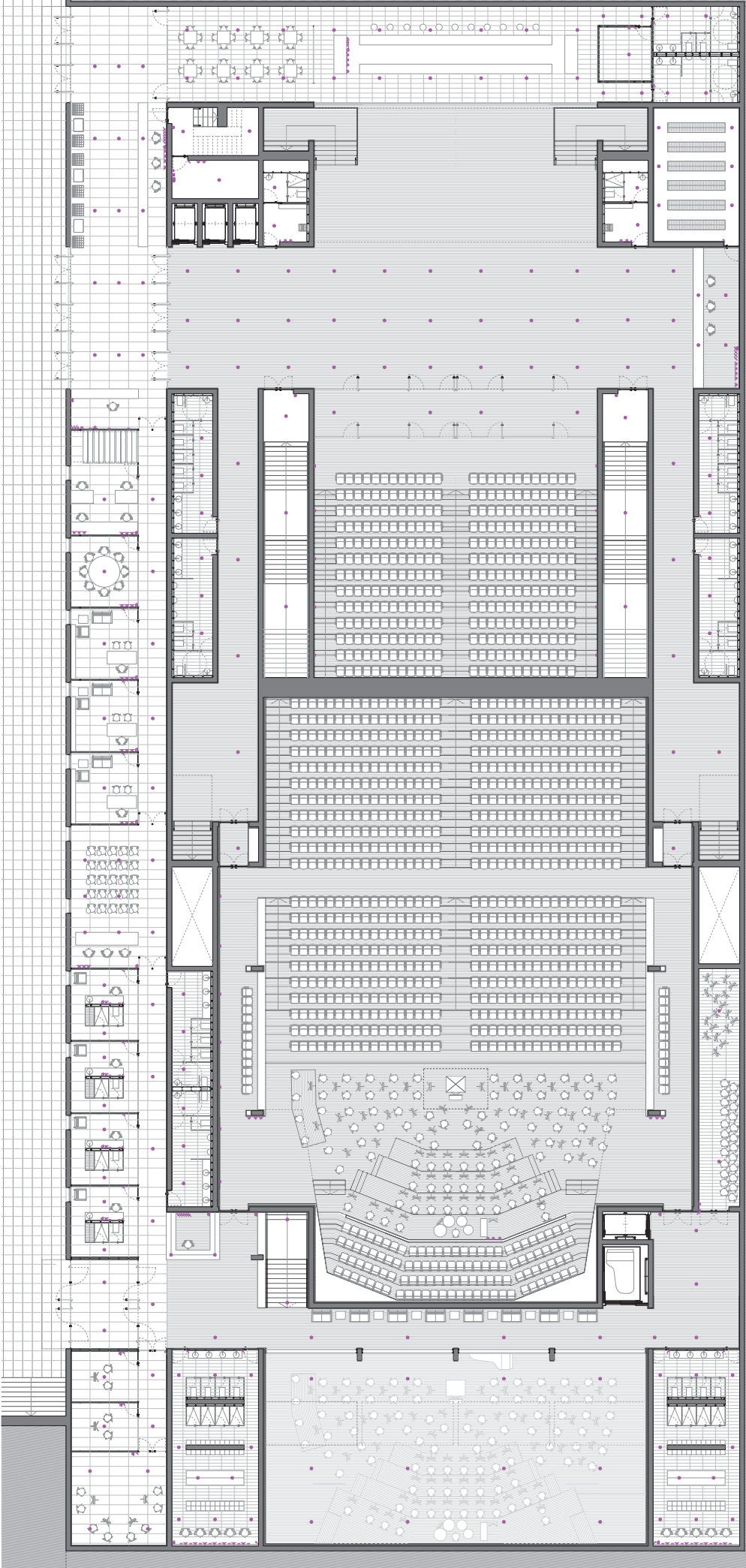
TAPIOLA SYMPHONY HALL

ILUMINACION, ELECTRICIDAD Y TELECOM. Cota: +4.00
05 IN_04



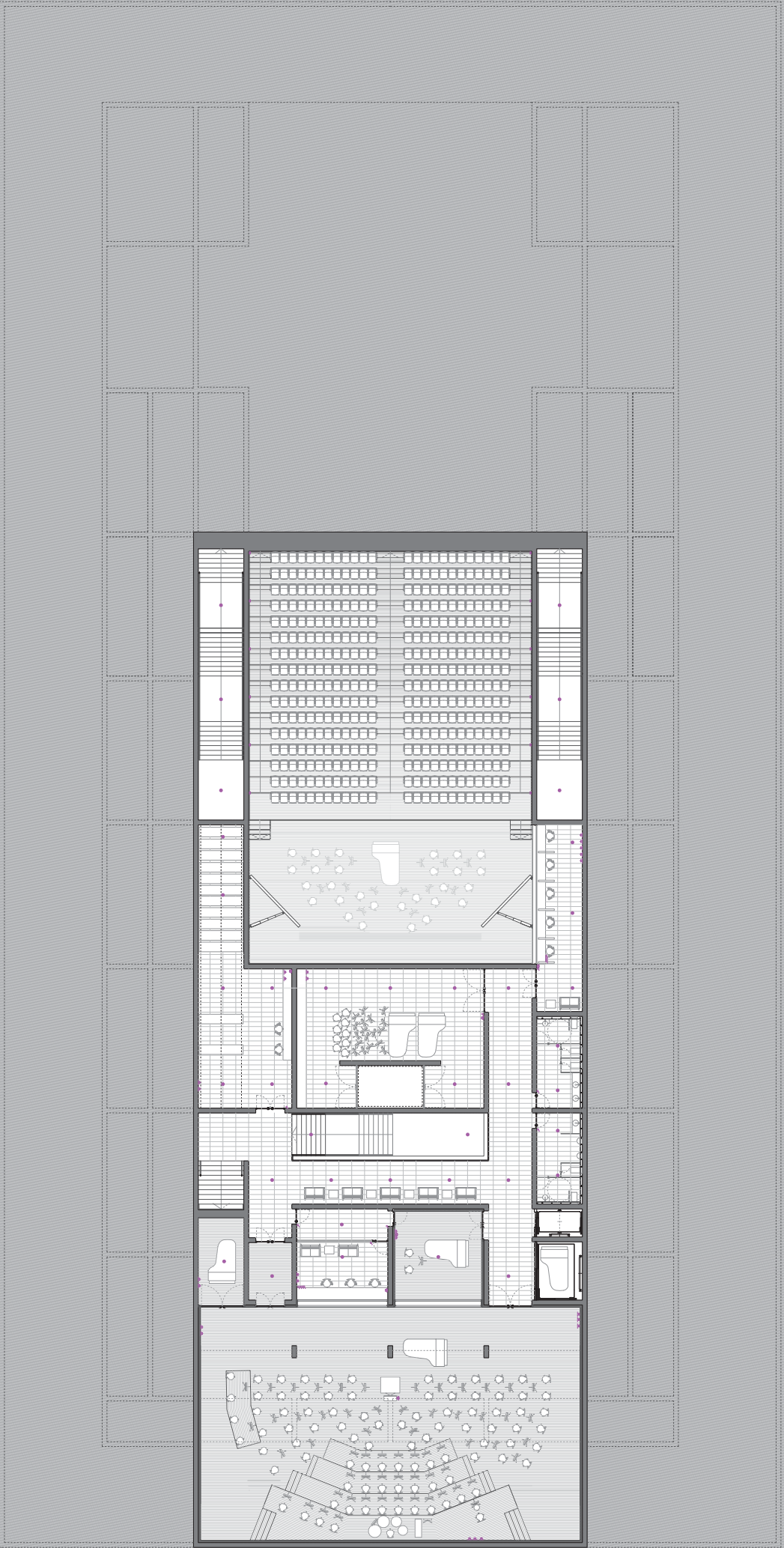
Electricidad, Iluminación y Telecomunicaciones

- Switch general de distribución
- Punto de luz en el espacio
- Punto de la corriente en el techo
- Teléfono
- Cámara
- Base de enchufe de 220 volt / 15 amp
- Base de enchufe de 110 volt / 15 amp
- Base de iluminación de emergencia





	Centro general de electricidad		Iluminación
	Centro general de telecomunicaciones		Comunicación
	Punto de luz en pared		Altoparlante
	Punto de luz en techo		Base de enchufe de 220 volt TT
	Punto de telecomunicaciones		Base de enchufe de 110 volt TT
			Linea de telecomunicaciones

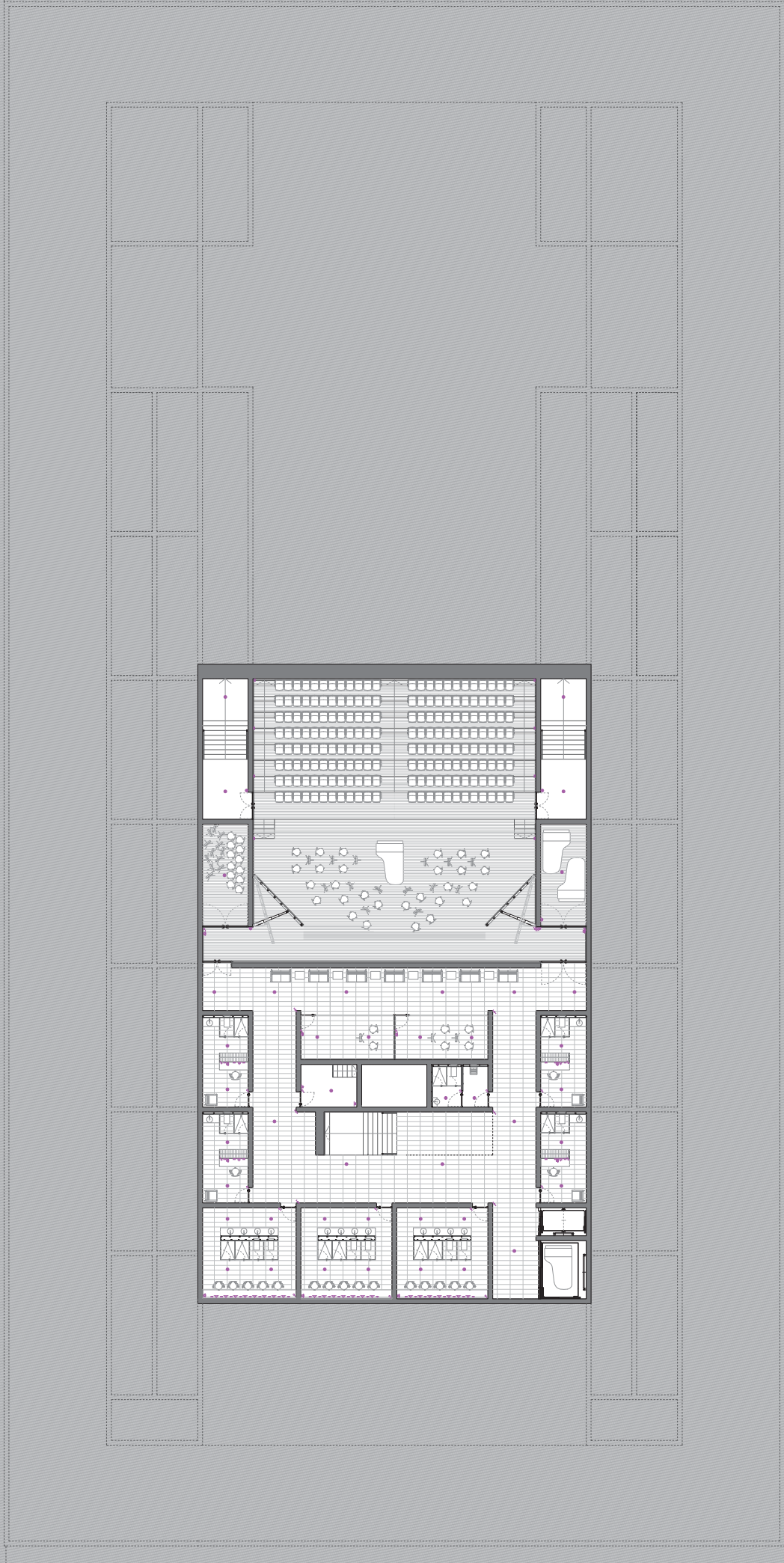


0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 33 36 39 42 45 48 51 54 57 60 63 66 69 72 75 78 81 84 87 90 93 96 99



Electricidad, Iluminación y Telecomunicaciones

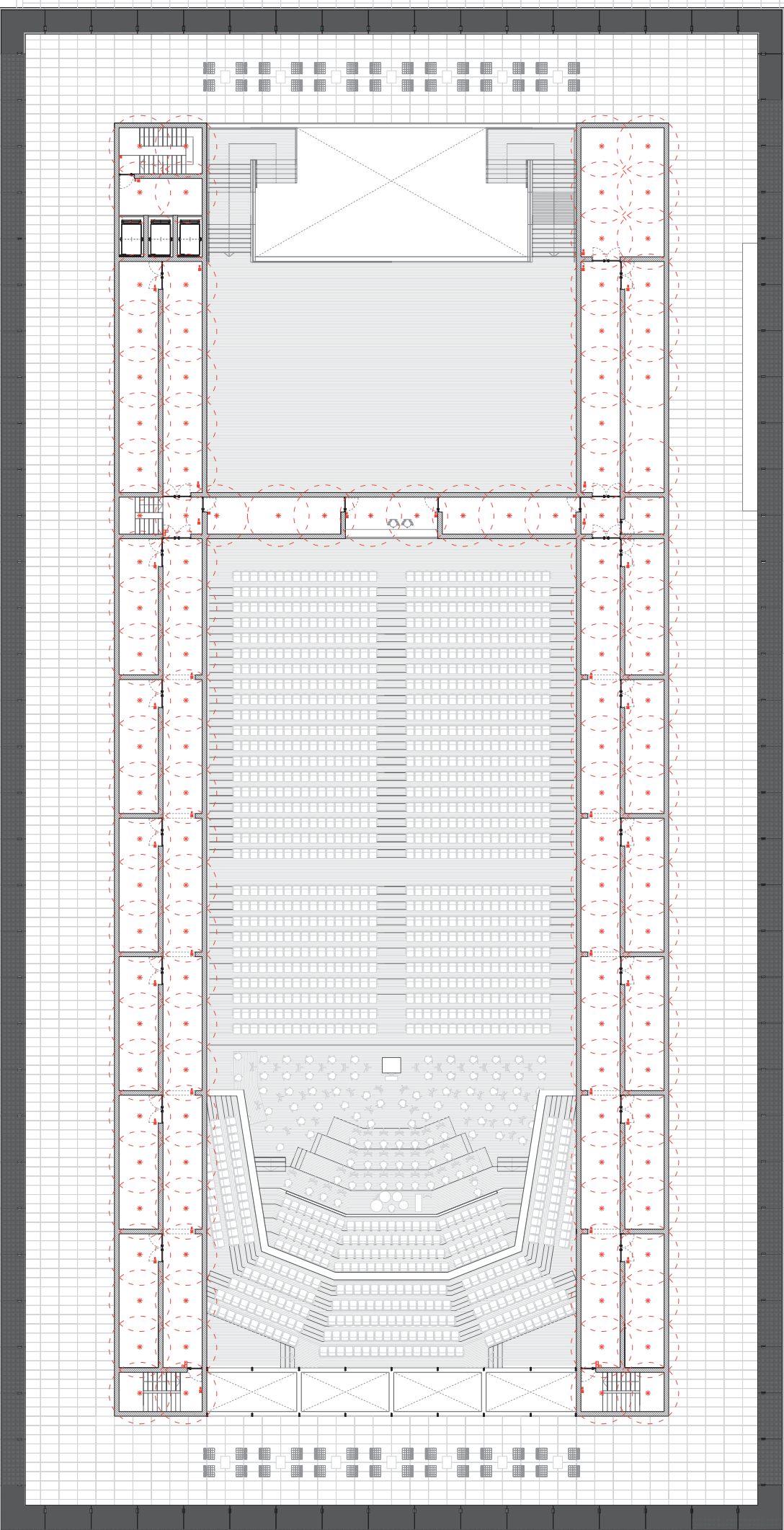
- | | | | |
|--|----------------------------------|--|-----------------------------------|
| | Botón general de apagado | | Iluminación |
| | Botón general de iluminación | | Comunicación |
| | Punto de luz en el techo | | Alarma |
| | Punto de luz en pared | | Botón de encendido de luz con "T" |
| | Punto de la computadora en techo | | Botón de encendido de luz con "F" |
| | | | Botón de apagado de luz con "A" |
| | | | Botón de apagado de luz con "E" |





Accesibilidad y Protección contra incendio

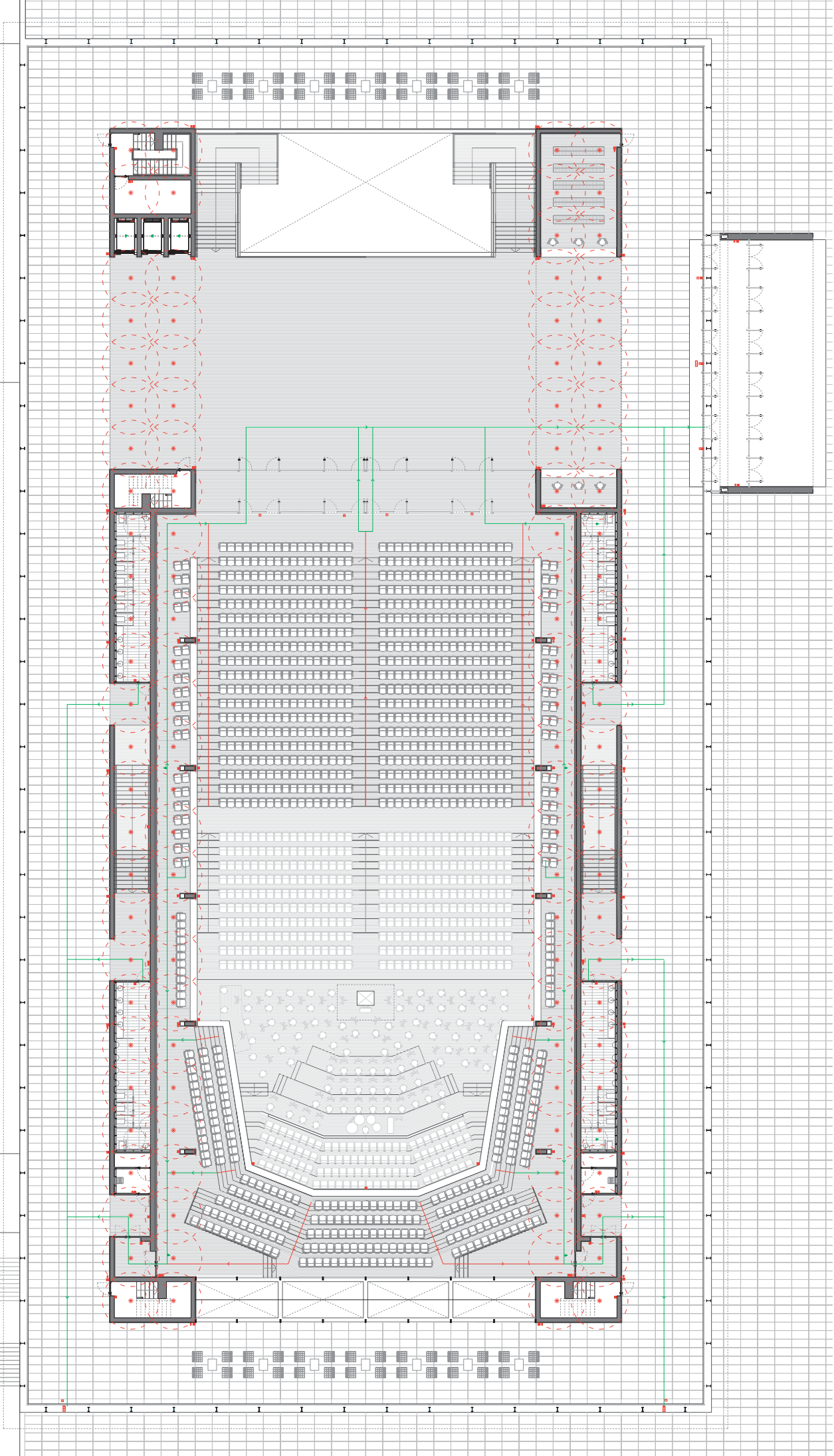
- Ruta de evacuación
- Ruta de evacuación alternativa
- Ruta de evacuación alternativa
- Ruta de evacuación alternativa
- Medios auxiliares de evacuación: Ascensores
- Sistema de alarma
- Instalación de emergencia
- Señalización de salida





Accesibilidad y Protección contra incendio

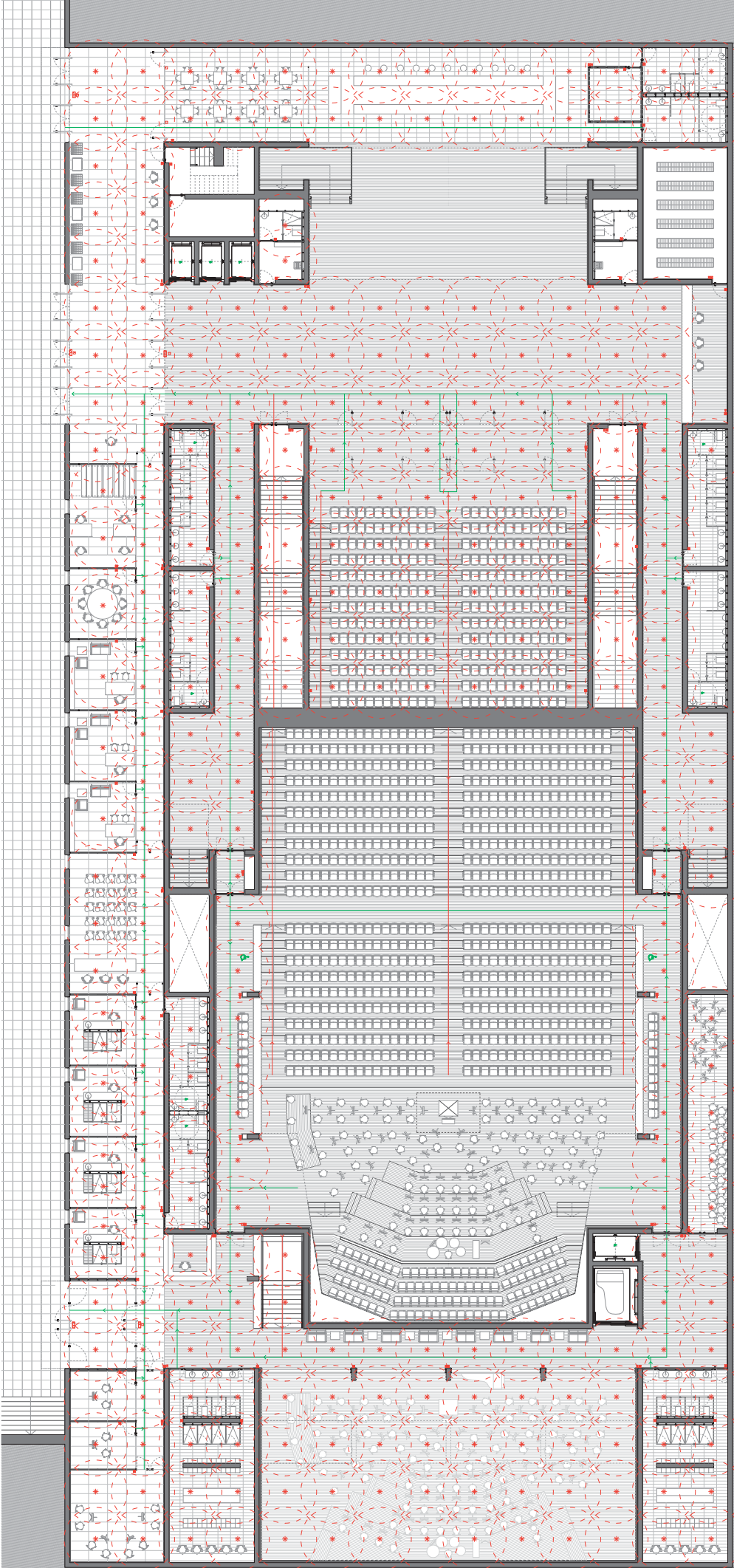
- Ruta de evacuación
- Ruta de evacuación alternativa
- Límite de evacuación alternativa
- Ruta de evacuación
- Medios auxiliares de evacuación: Ascensores
- Sistema de alarma 24/24h
- Iluminación de emergencia
- Señalización de salida





Accesibilidad y Protección contra incendio

- Ruta de evacuación
- Ruta de evacuación alternativa
- Ruta de evacuación alternativa
- Multitudes acumuladas en espacios, balcones
- Situación de emergencia
- Evacuación de emergencia
- Evacuación de emergencia



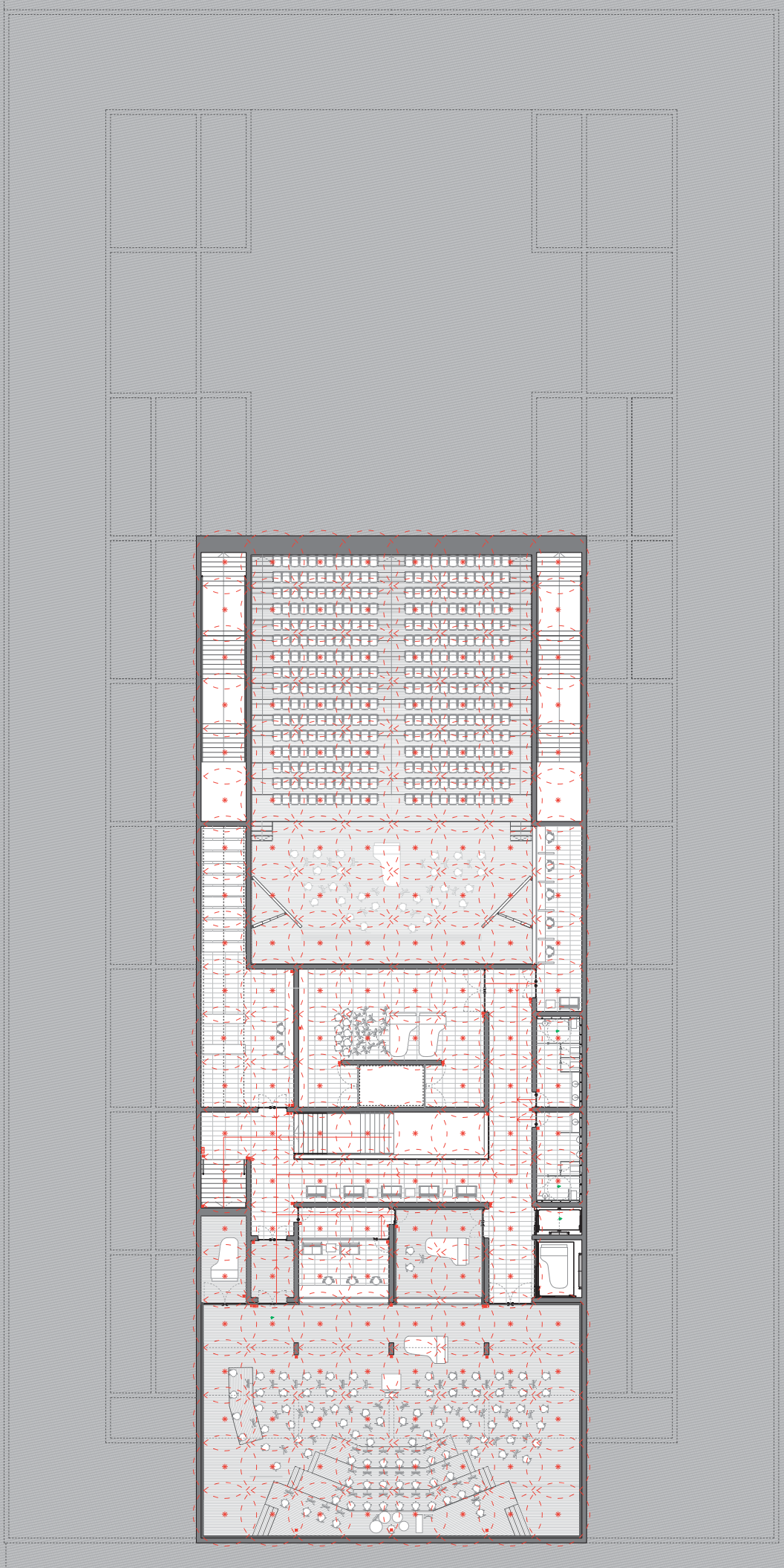
TAPIOLA SYMPHONY HALL

ACCESIBILIDAD Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. Cota 0.00
05 IN_05



Accesibilidad y Protección contra incendio

- Ruta de evacuación
- Ruta de evacuación alternativa
- Ruta de evacuación alternativa
- Medios auxiliares de evacuación: Ascensores
- Escaleras con rampa
- Instalación de emergencia
- Señalización de salida



0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 33 36 39 42 45 48 51 54 57 60 63 66 69 72 75 78 81 84 87 90 93 96 99



Accesibilidad y Protección contra incendio

- Ruta de evacuación
- Ruta de evacuación alternativa
- Ruta de evacuación alternativa
- Medios auxiliares de evacuación: Ascensores
- Escaleras de emergencia
- Escaleras de emergencia
- Escaleras de emergencia

