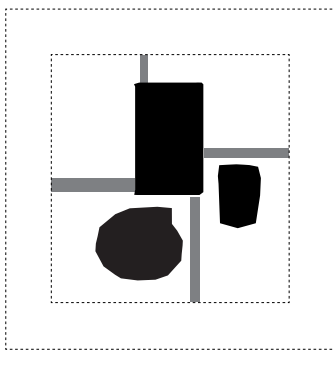
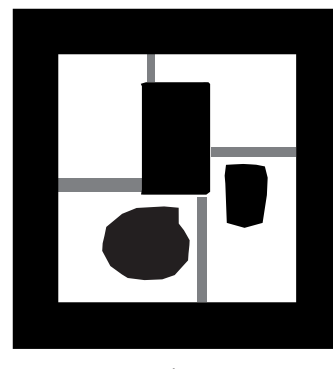


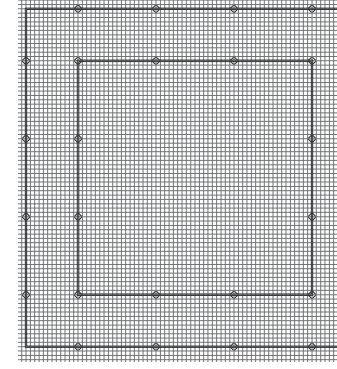
rigido



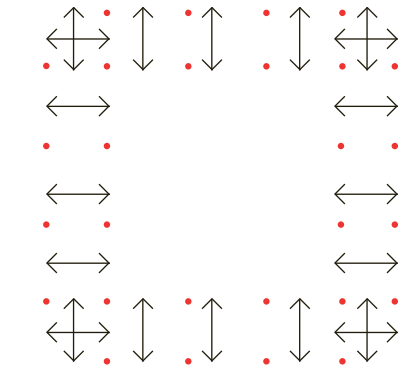
plástico



compuesto



rejilla 4 pies (1,22m)



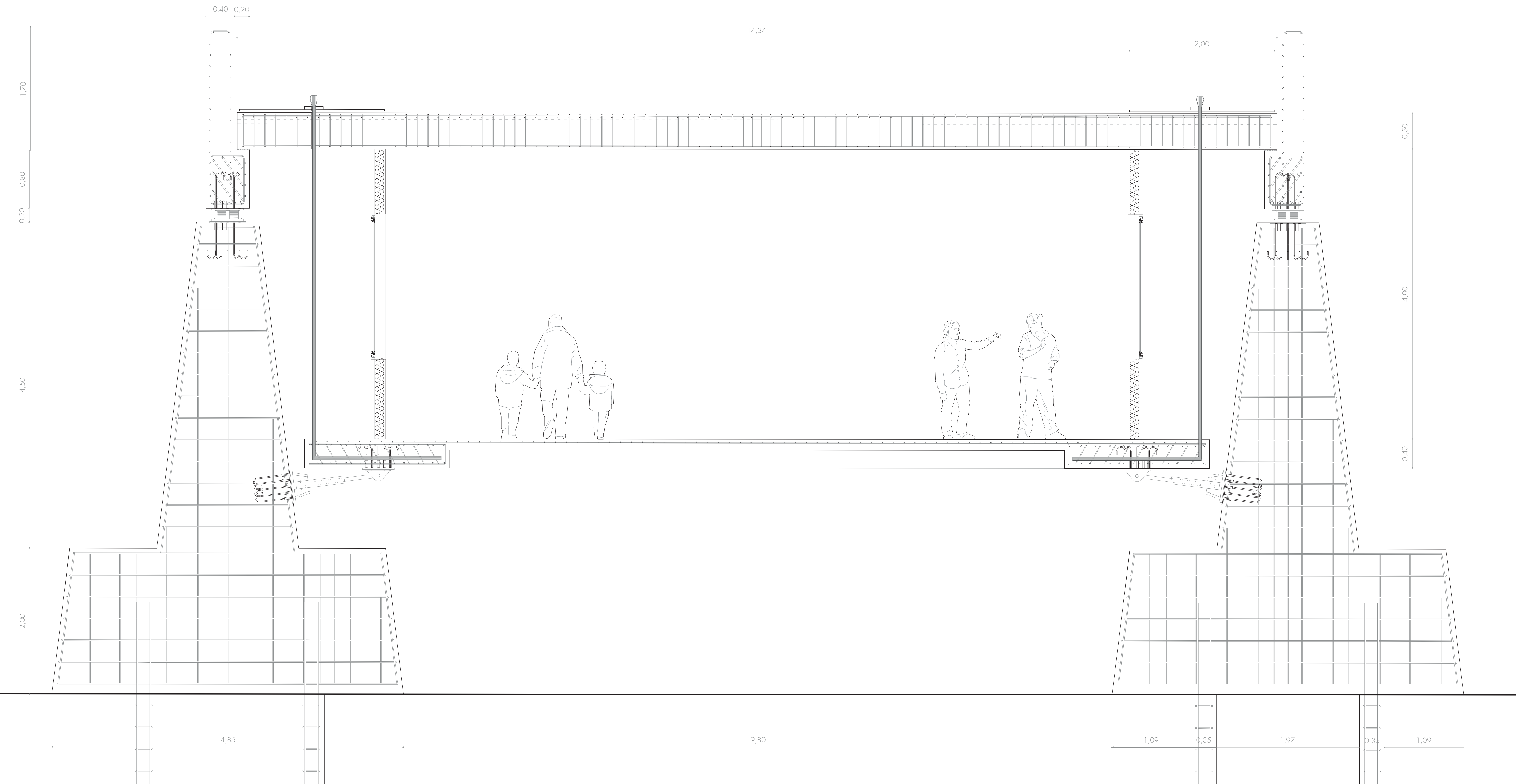
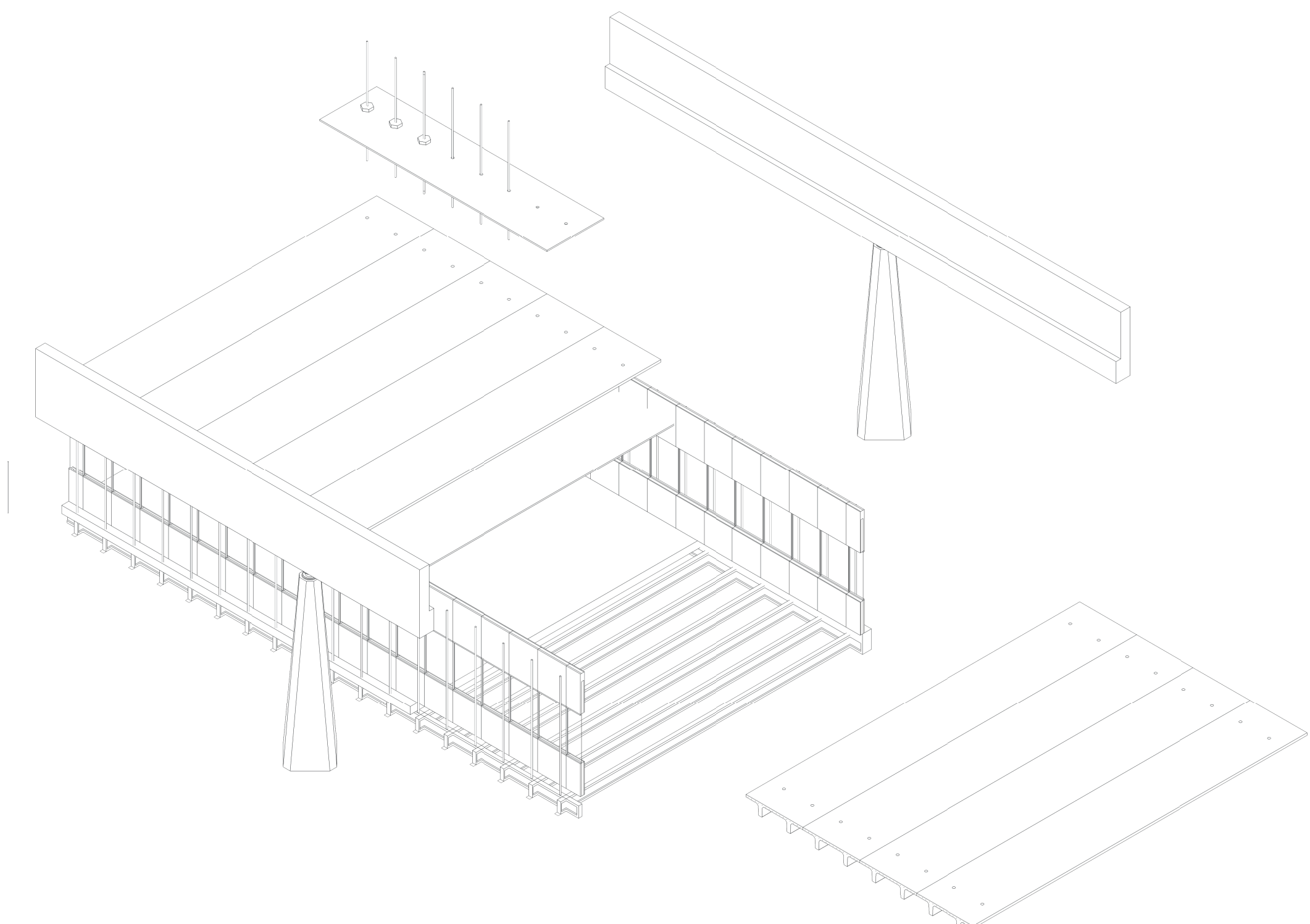
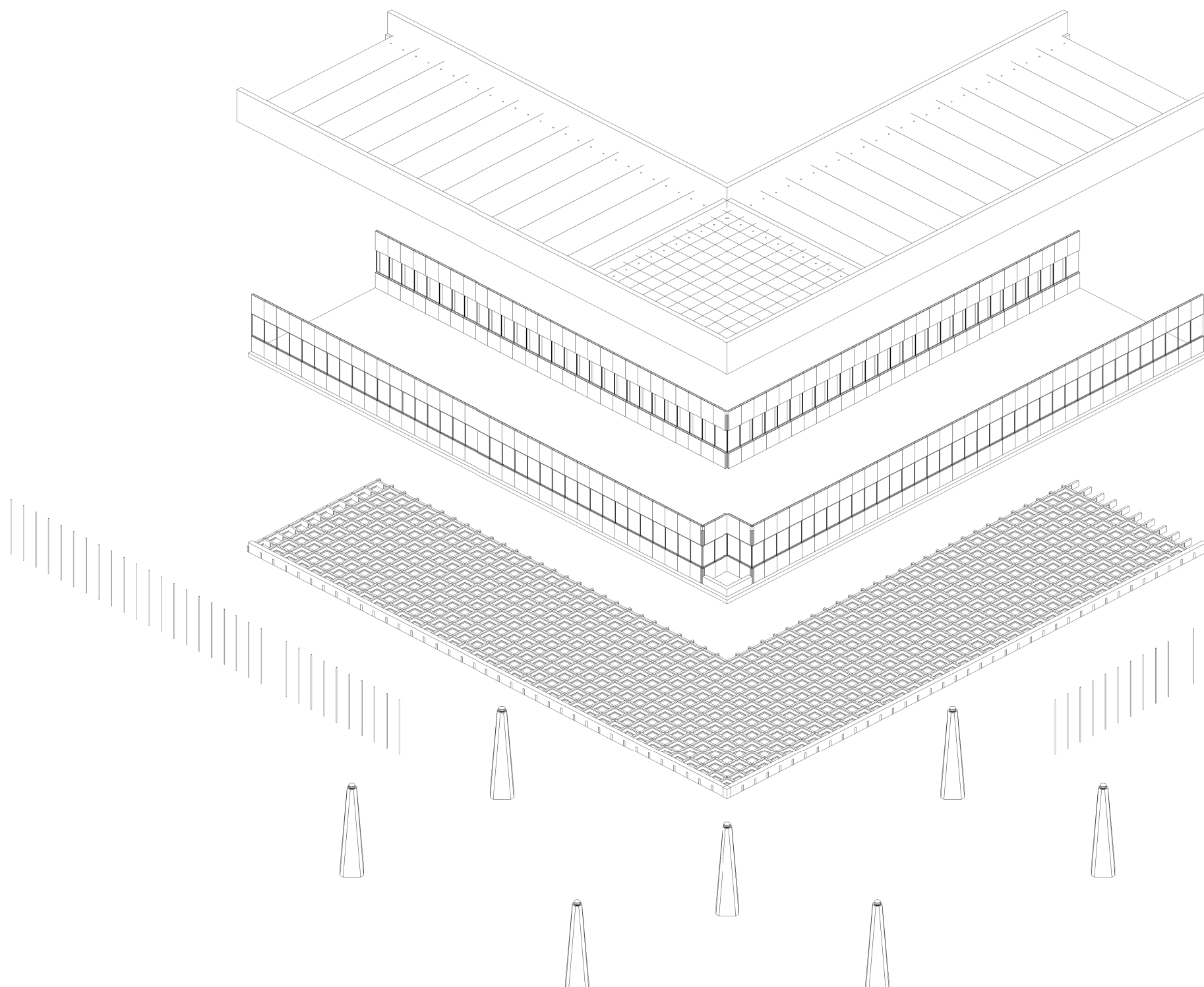
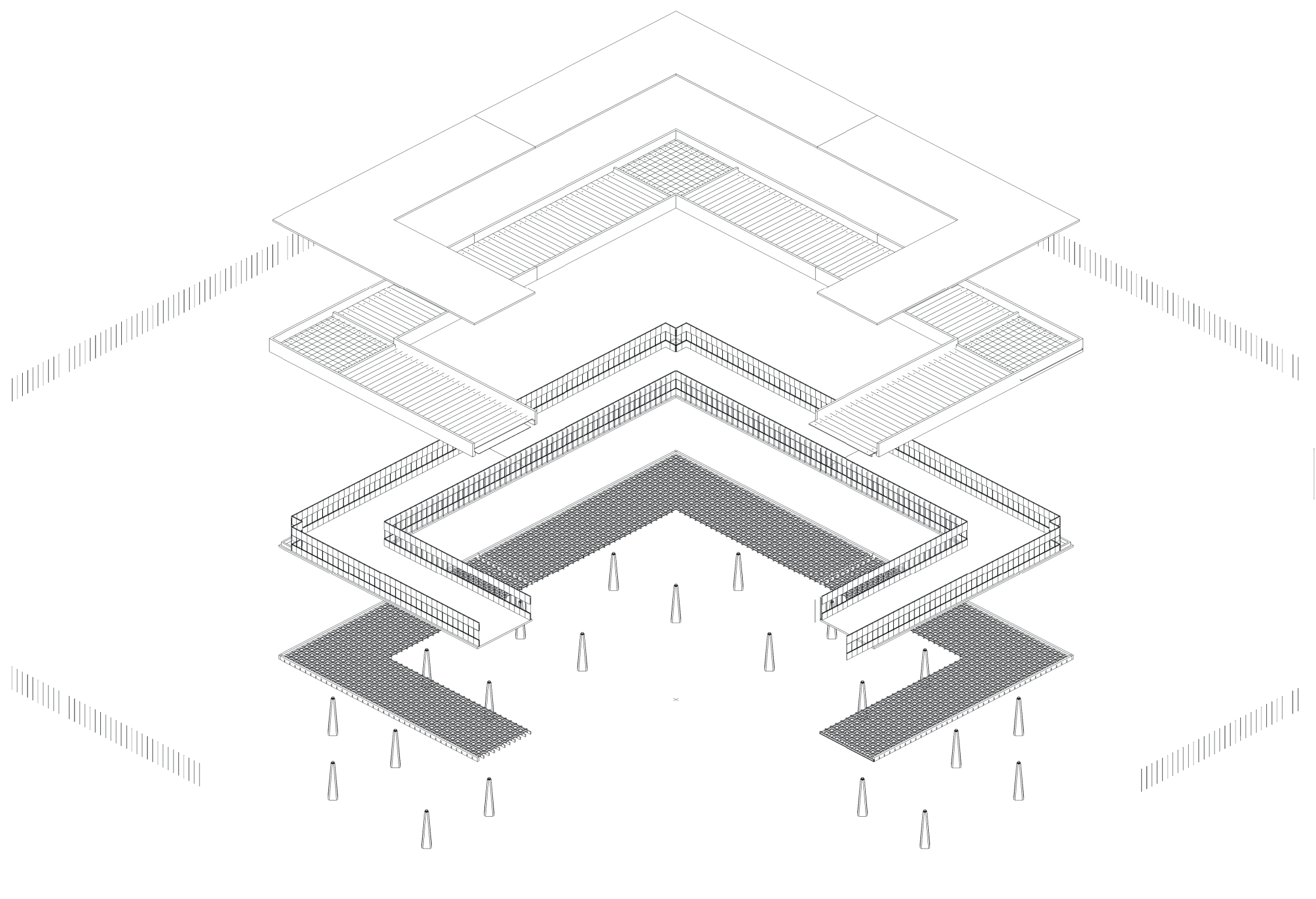
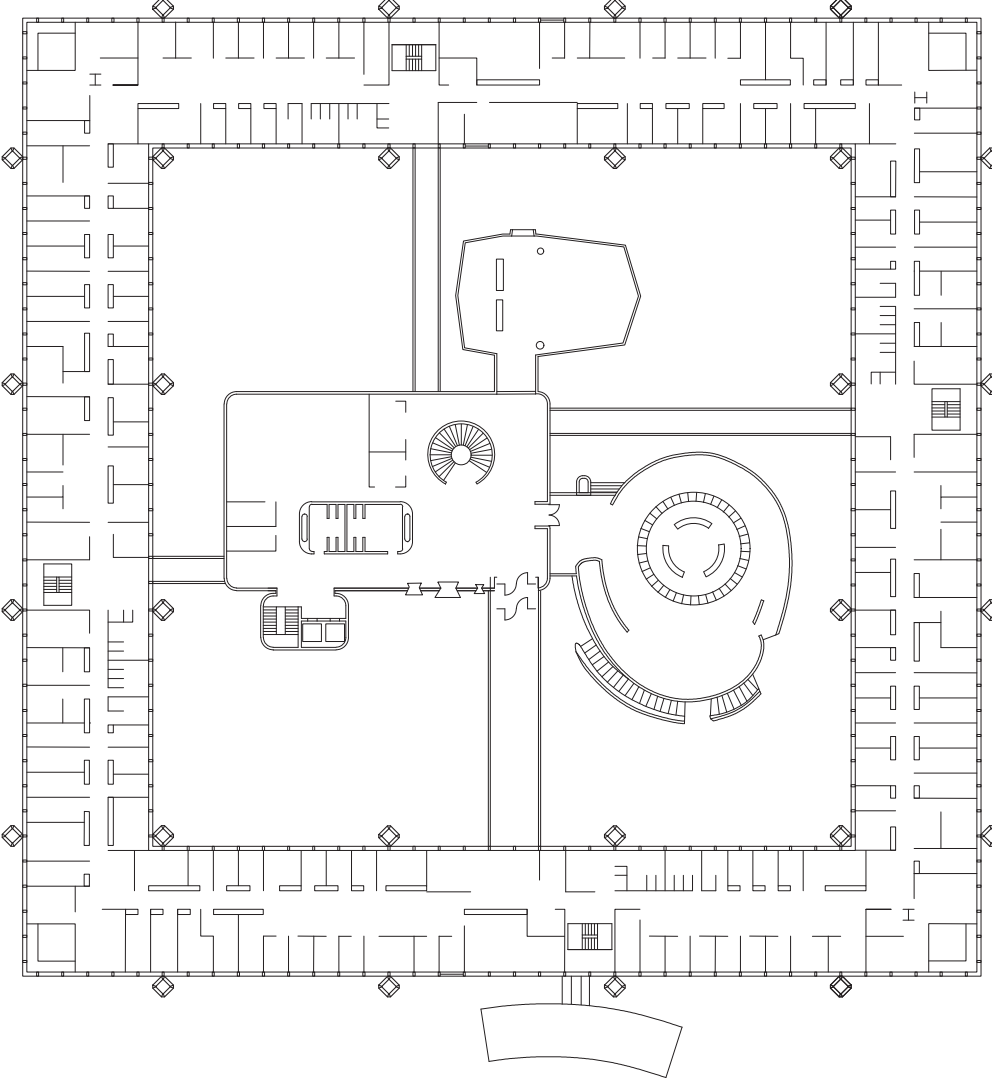
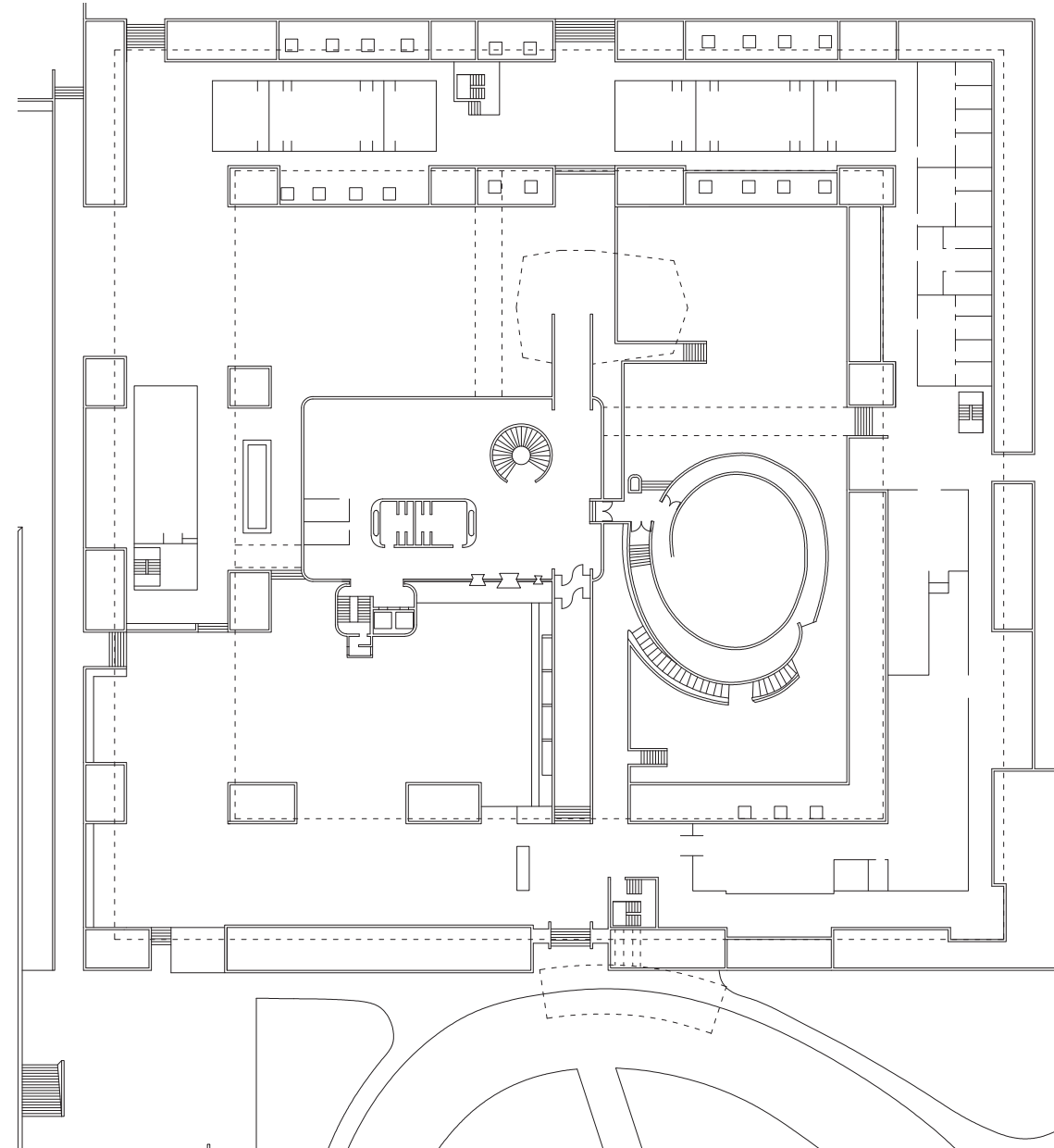
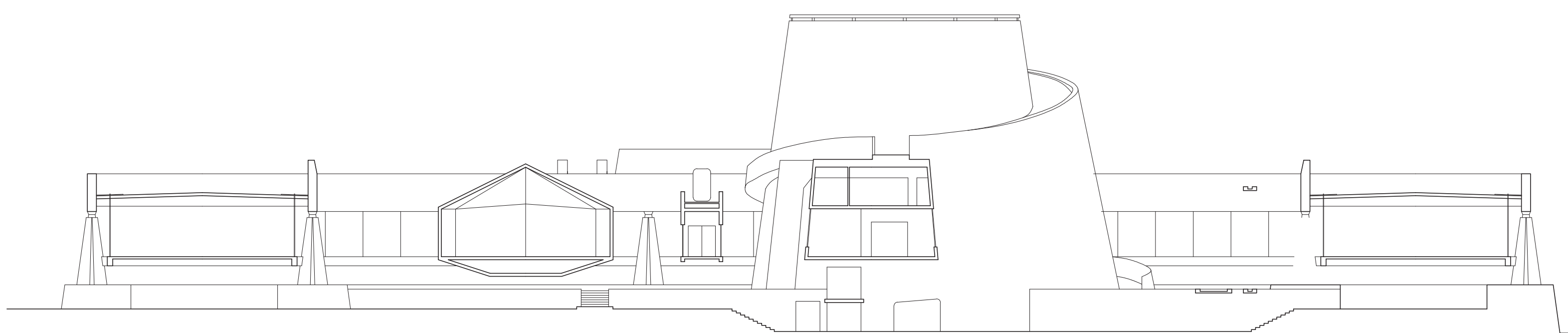
estructura

PREMISAS IDEOLÓGICAS

- Planta libre en el piso de oficinas
- Permeabilidad en planta baja
- Horizontalidad del edificio (ventana curvada)
- Patio central con elemento de uso común, elevación fluida y circulación libre
- Tradición arquitectónica chilena en la morfología de los elementos del edificio
- Brutalismo (influencia de Gropius y Le Corbusier)
- Anillo perimetral con fachada interior íntima y doméstica y fachada exterior de cara a geografía Chile
- Interior plástico y exterior rígido
- Autonomía y simplicidad

PREMISAS CONSTRUCTIVAS

- Malla modular con interje de 4 pies (1,22m)
- Planta libre con 28 pilares en anillo perimetral y esquinas perifericas libres
- Elementos prefabricados
- Tecnología pes y pesotada en hormigón armado
- Amortiguación sísmica
- Flexibilidad puntiva en planta de oficinas con falso techo acústico



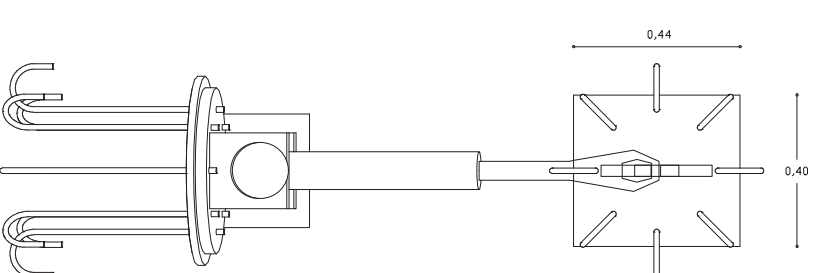
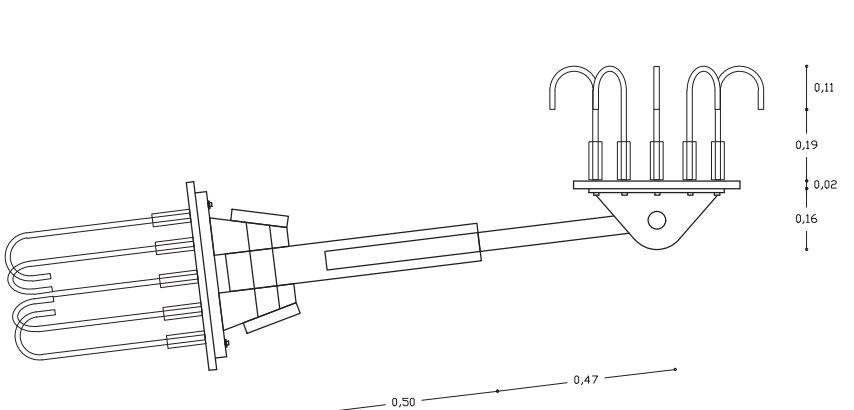
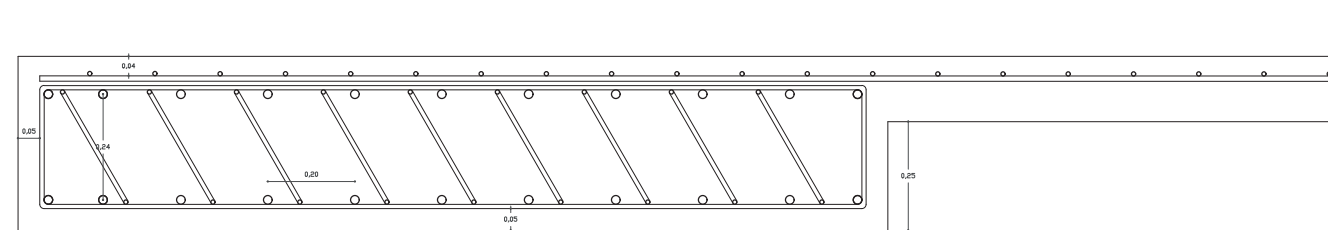
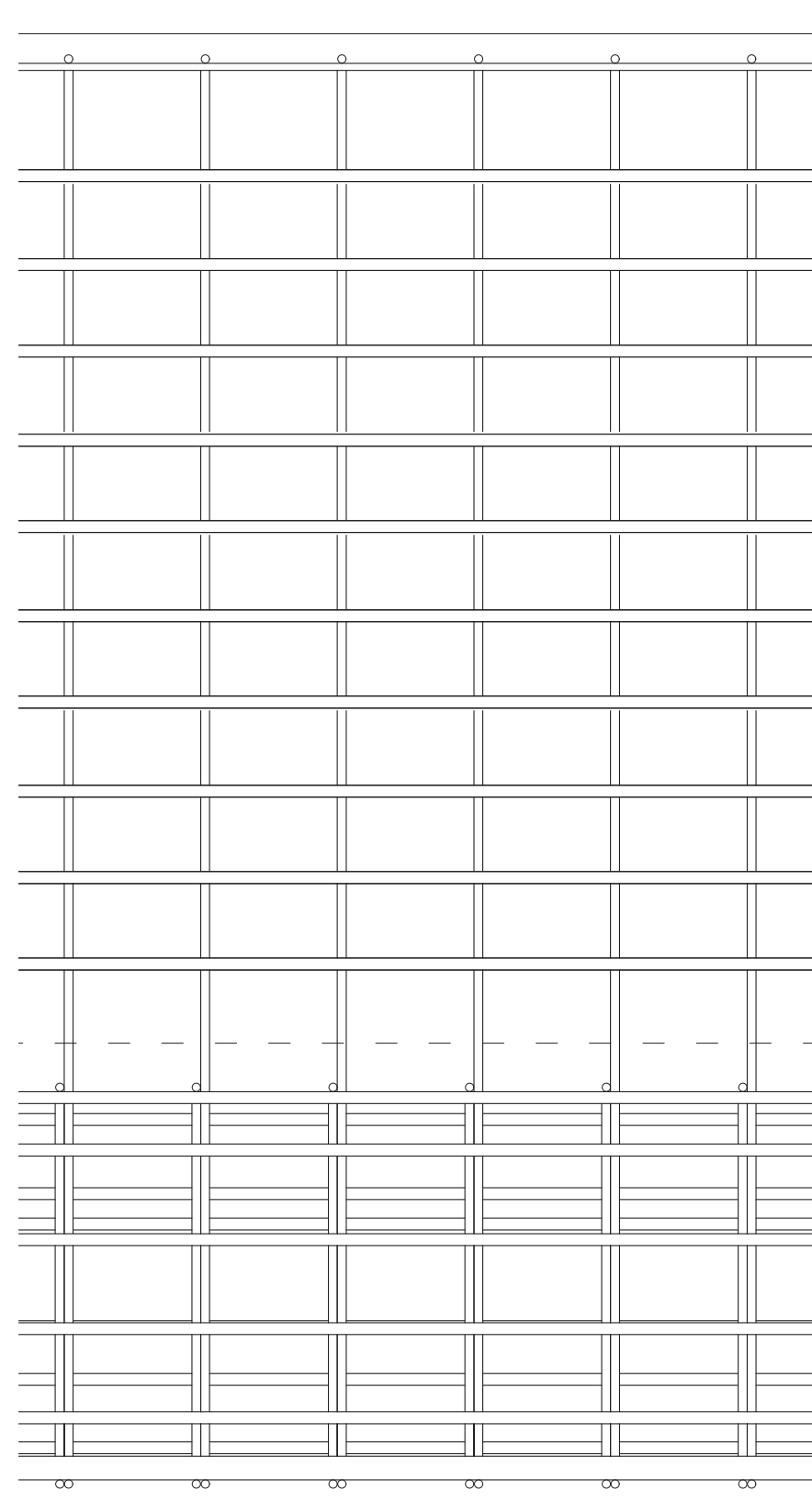
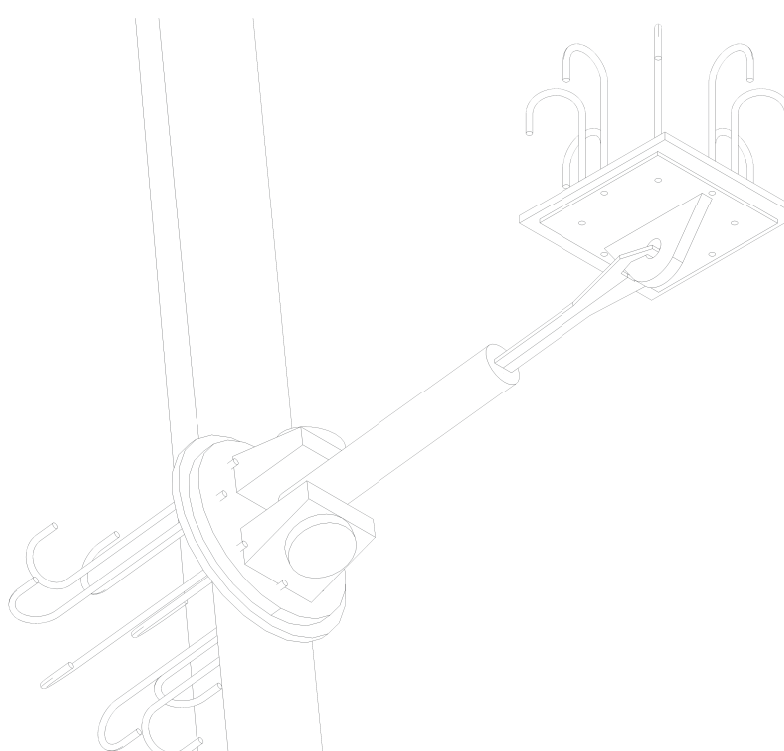
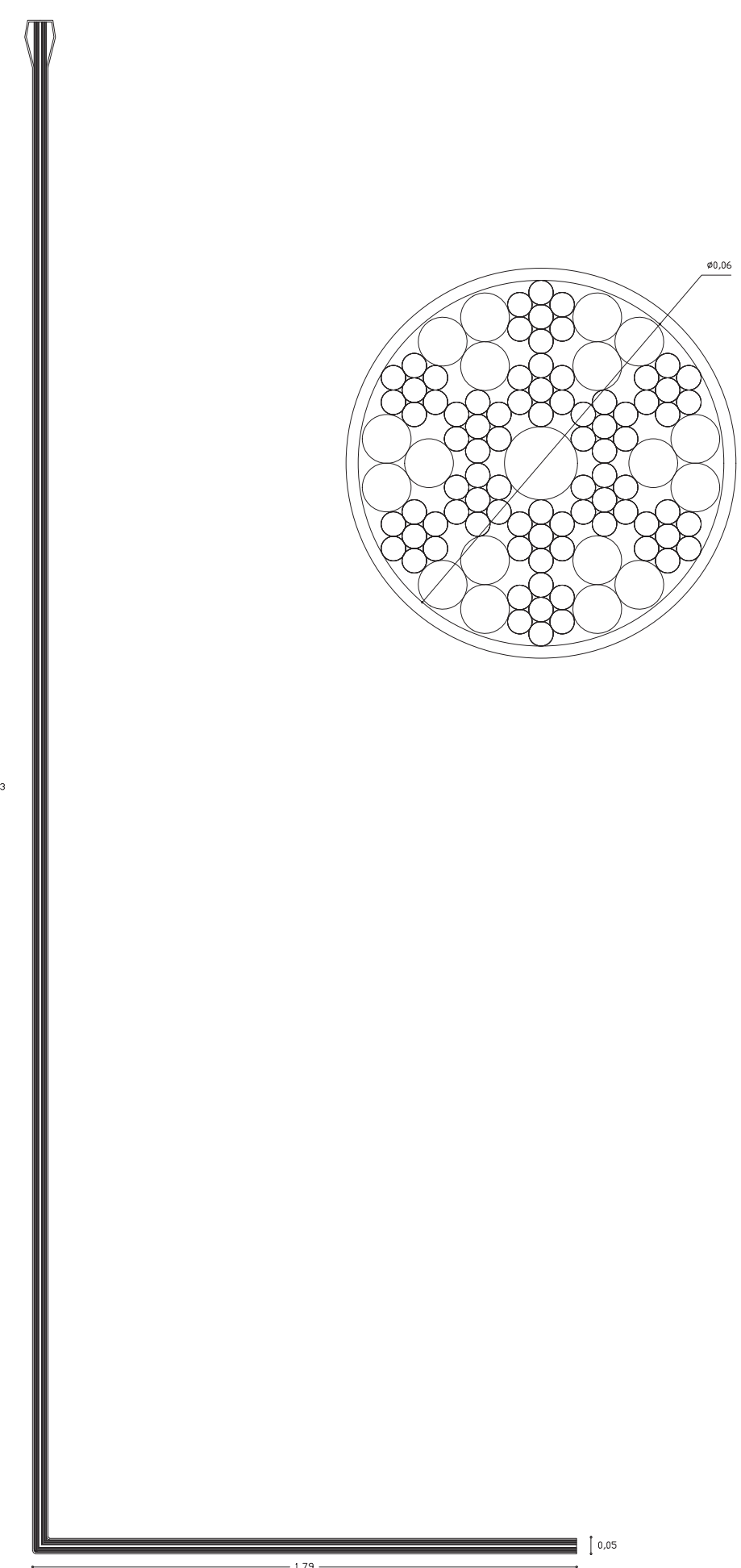
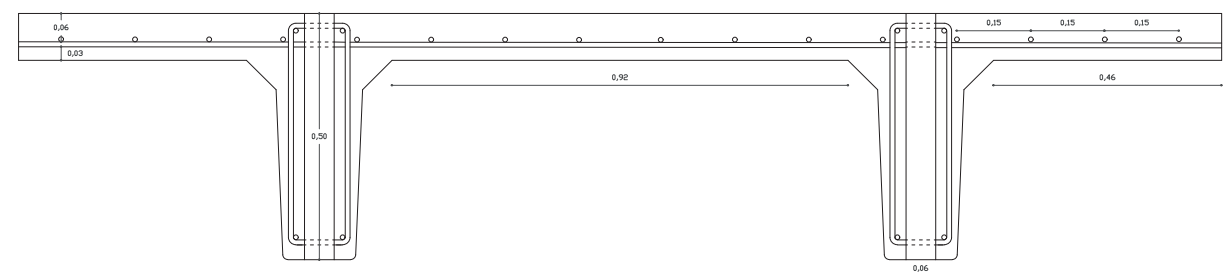
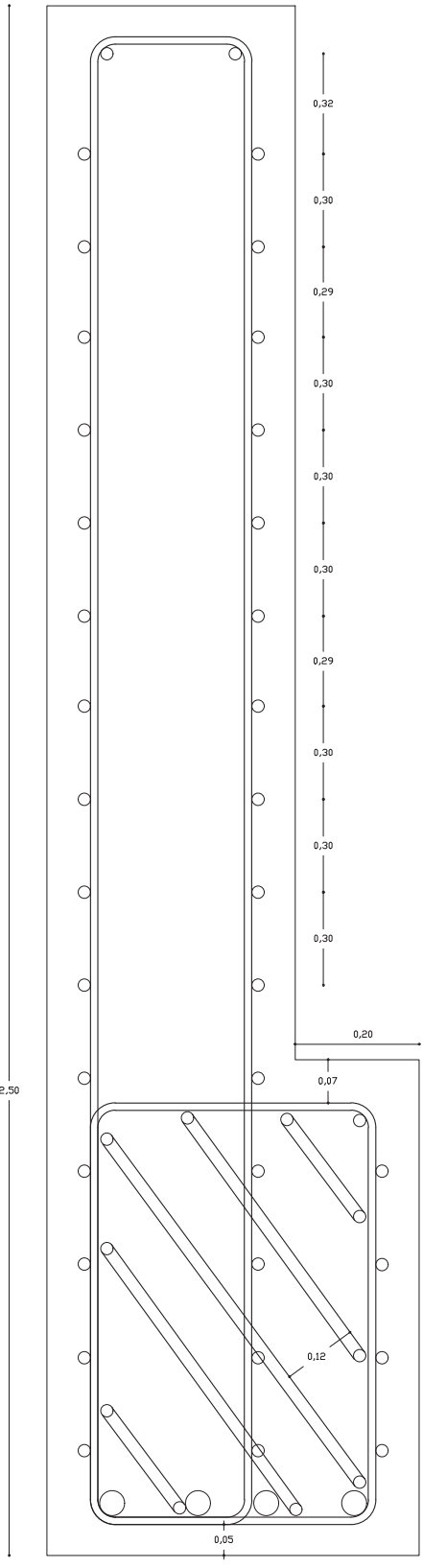
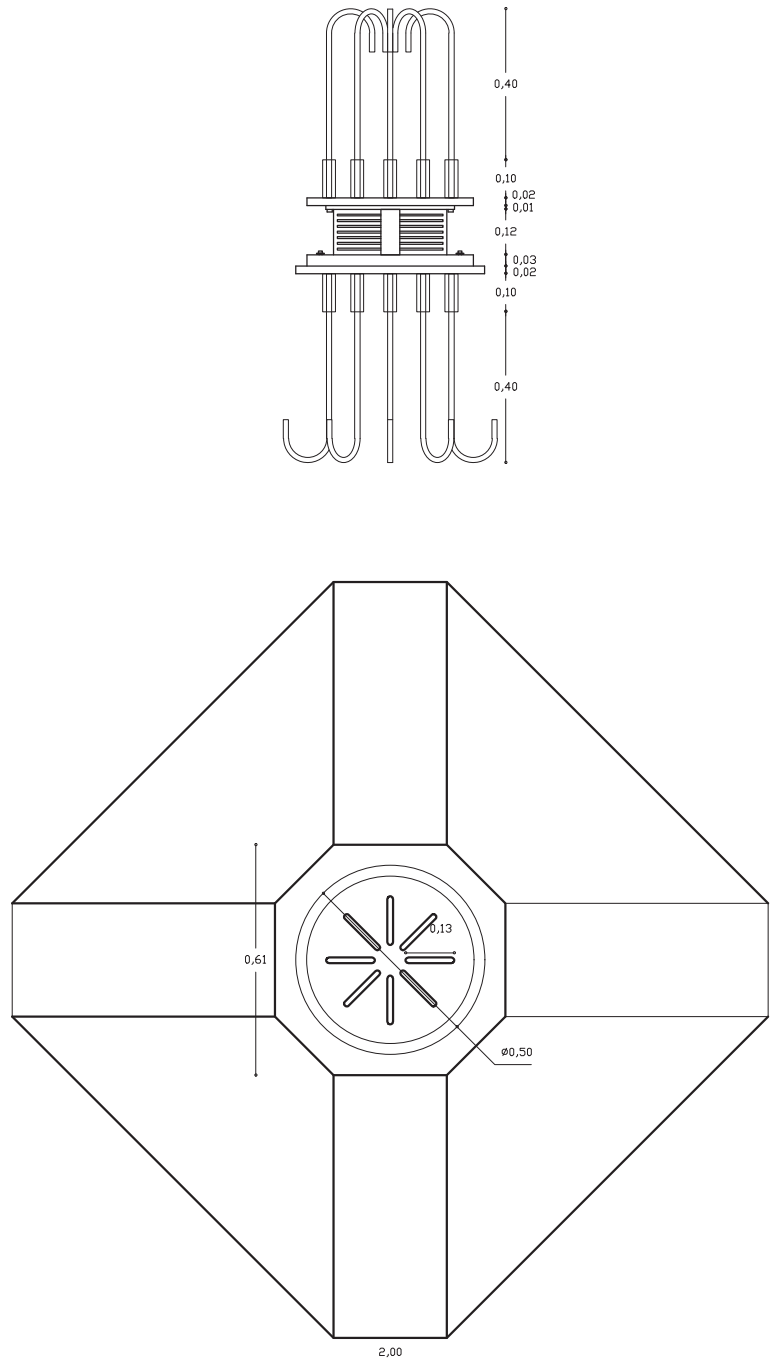
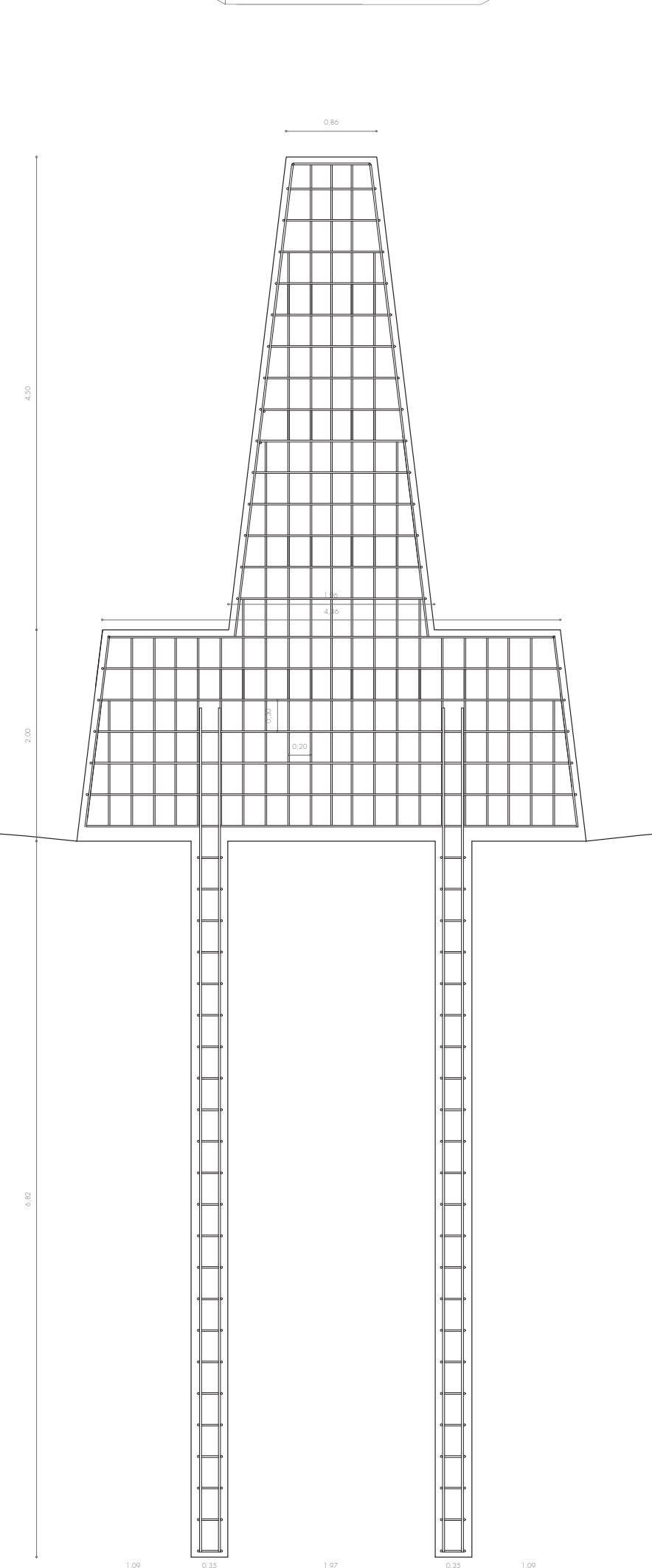
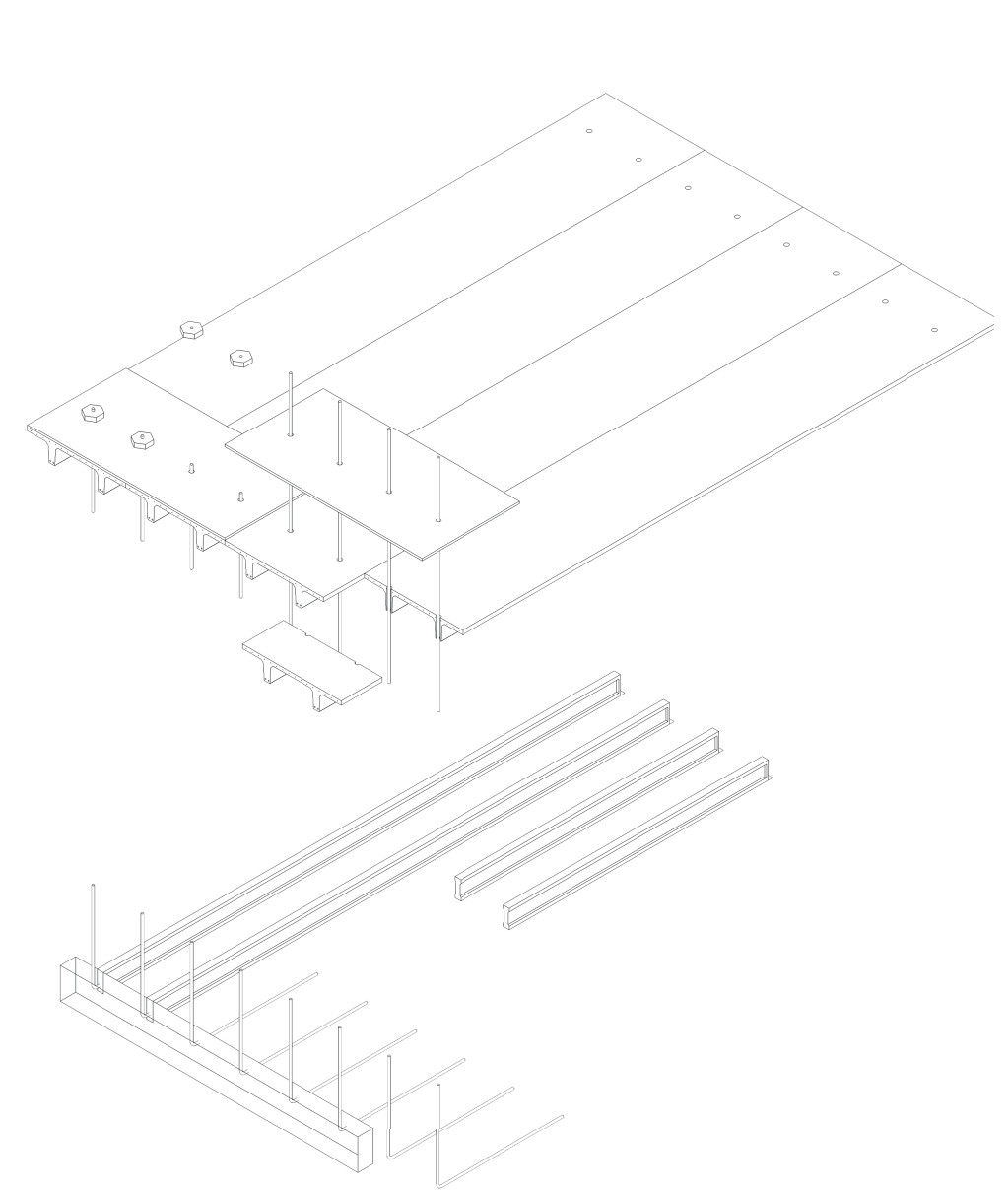
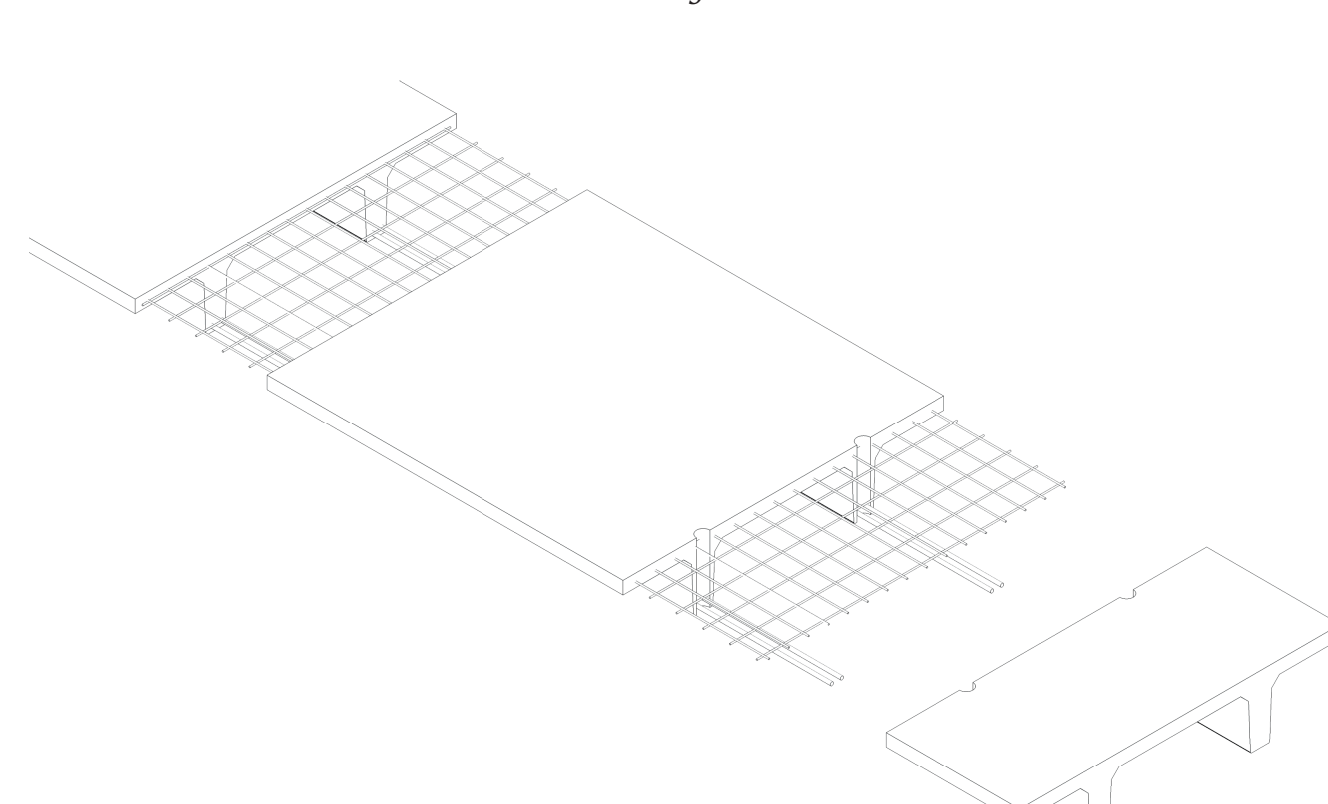
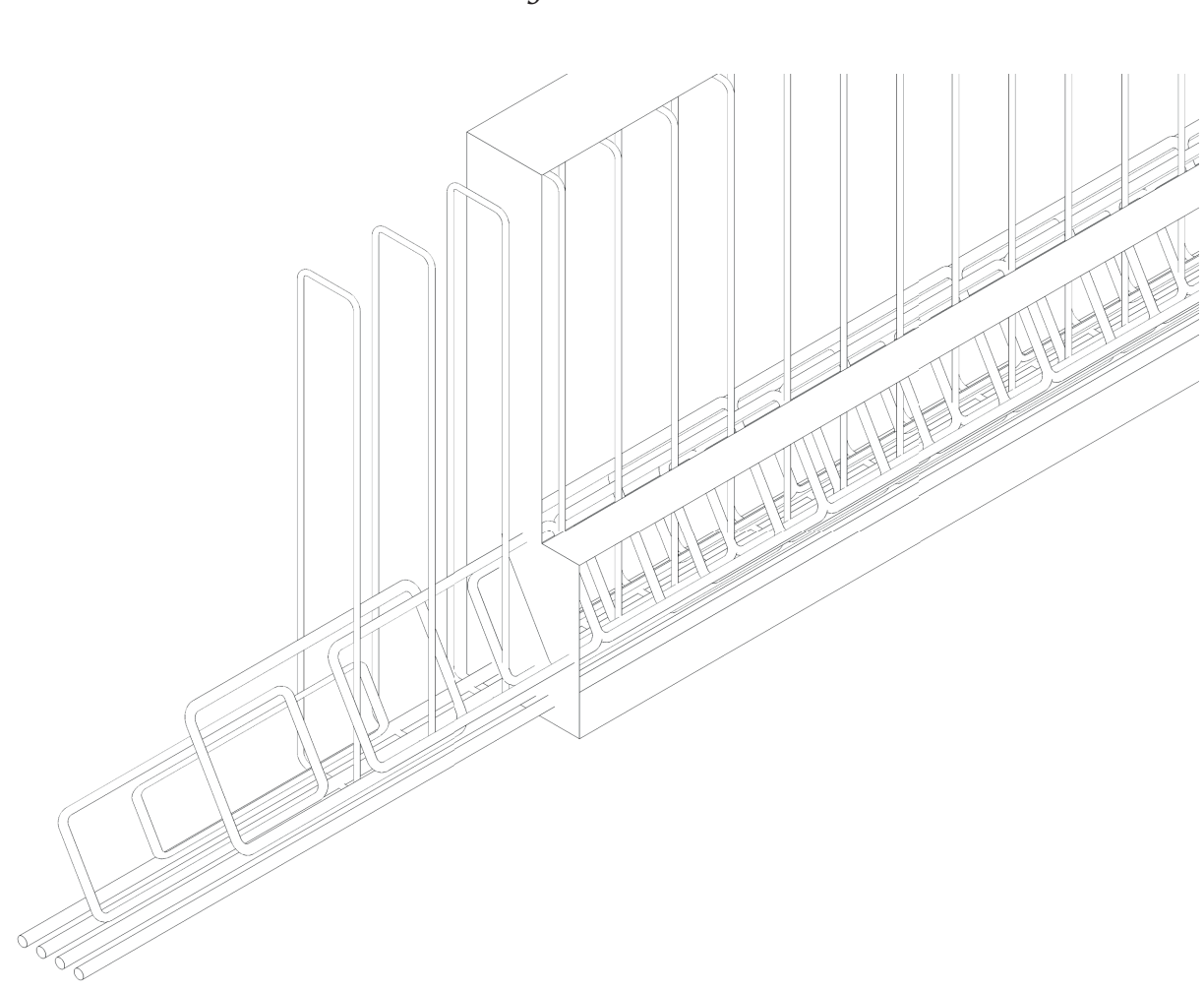
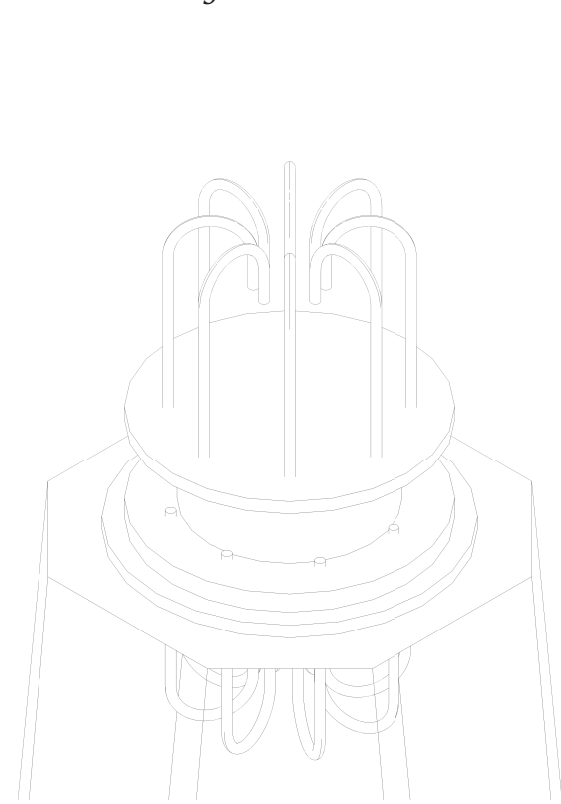
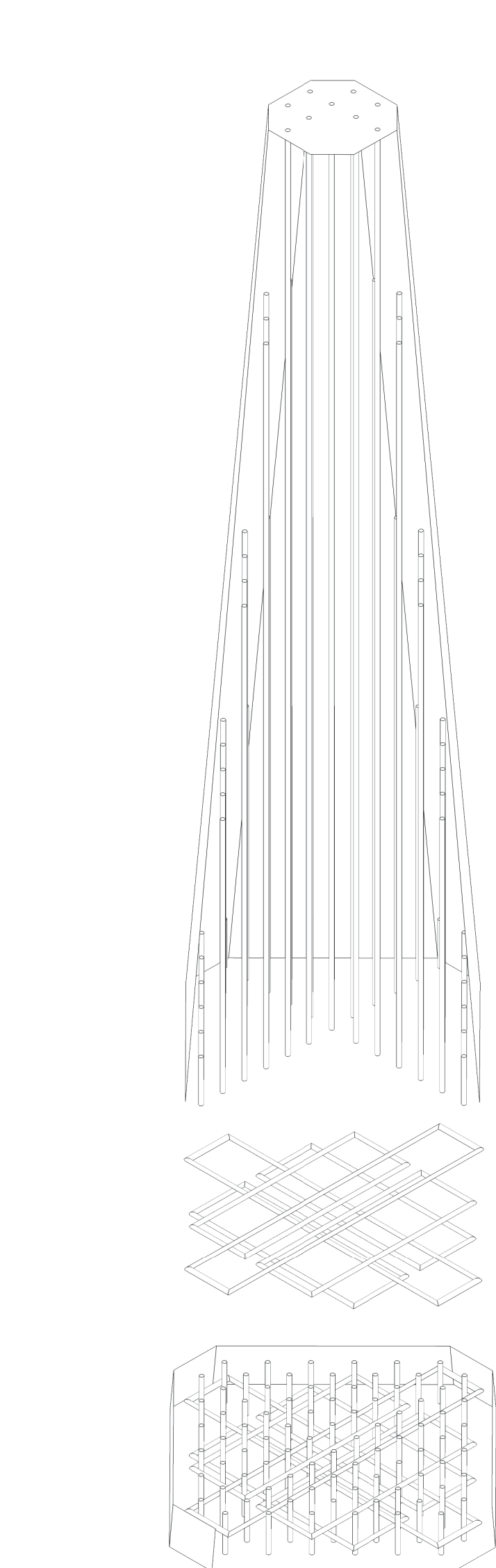
Pilar

Amortiguadores Sísmicos

Viga de Canto

Viga PI

Tensores



TRABAJO FINAL

CONSTRUCCIONES II

Víctor Galera
Yuri Espada

Cátedra MOTTA

Jefe Catedra: Gustavo Motta
Profesor Titular: Pablo Lorotoro

ÍNDICE

0.1 Resumen	3
0.2 Objetivo	3
0.3 Metodología	3
0.4 Teoría	4
1.1 Riesgo de sismicidad y ubicación de proyectos	5
1.2 Lugar y condición climática	6
1.3 Similitudes proyectuales y dimensionales	7
2.1 Memoria Gráfica Edificio CEPAL, E. Duhart	8
2.2 Memoria Gráfica Monasterio de la Tourette, Le Corbusier	9
2.2 Memoria Gráfica Yamanashi Broadcasting and Press Center, Kenzo Tange	10
3.1 Sistema Constructivo: Cimentación	11
3.2 Sistema Constructivo: Soporte	12
3.3 Sistema Constructivo: Distribución de cargas	13
3.4 Sistema Constructivo: Dispositivos frente al sismo o lugar	14
3.5 Sistema Constructivo: Cerramiento	15
4.1 Bibliografía	16
4.2 Anexos	17

0.1 Resumen

El presente trabajo da cuenta del resultado de una comparativa de de tres edificios construidos en la década de los 60:

-Edificio CEPAL, E. Duhart

-Monasterio de la Tourette, Le Corbusier

-Yamanashi Broadcasting and Press Center, Kenzo Tange

Después de haberse realizado un amplio análisis del edificio CEPAL, situado en una zona sísmica, se propuso la comparativa con otros dos edificios que hubieran sido construidos en la misma época y que tuvieran las mismas dimensiones. De esta forma, se equipara el nivel tecnológico de la construcción y se mantiene una problemática y condiciones de partida comunes. Los dos edificios a comparar siguen el mismo estilo arquitectónico, brutalista, para mantener una idea o concepto similar en el proyecto arquitectónico. Por el trabajo de comparativa, los tres edificios fueron grandes alardes en la época de su construcción, siendo estos obra de arquitectos de primera línea.

La cuestión dispar que cada proyecto tiene en particular se ciñe únicamente a ser entonces el lugar de su construcción. Ya con el trabajo del emblemático CEPAL, se debía buscar una comparativa con un edificio ubicado también en

zona sísmica y el otro que estuviera en zona de mínimo riesgo. Con esta condición, se busca encontrar las diferencias en los sistemas constructivos utilizados. Esta presunta “limitación” se estudia que en su ausencia o no, dará una respuesta al proyecto arquitectónico bastante positiva. Nos permite descubrir que las ideas proyectuales pueden ser construidas y potenciadas enormemente debido a las condiciones particulares de cada lugar.

0.2 Objetivo

Descubrir cómo la condición medioambiental, en detalle la región sísmica, ayuda en la concreción de una buena arquitectura.

Los terremotos son desastres naturales que pueden llegar a causar cataclismos, cuya consecuencia principal en la arquitectura son los daños o el colapso de edificios y otras estructuras hechas por el ser humano. El edificio debe ser diseñado de tal forma que asegure que él mismo tenga la fuerza adecuada y permanezca como una unidad integral, incluso cuando está sometido a un terreno con grandes movimientos.

Gracias a la experiencia se ha demostrado que pueden llegar a construirse edificios completamente resistentes a la sismicidad, cumpliendo con la normativa propia del lugar y aplicando sistemas constructivos innovadores.

0.3 Metodología

Para elaborar una análisis comparativo de los tres proyectos, comenzaremos evaluando su (1) ubicación geográfica y sus condicionantes climatológicos más influyentes. Seguido, se procede a detallar el (2) uso del edificio y su definición arquitectónica con material gráfico, de esta forma se da a conocer formalmente y funcionalmente como son los proyectos. Una vez conocido el proyecto básico, se investiga los (3) sistema constructivos generales empleados en la edificación. Se hace una lectura general del sistema estructural empleado y como se ha podido acomodar a su condición geográfica. Por último, se revisa el proyecto con las particularidades que tiene.

0.4 Teoría

Los terremotos son peligros naturales bajo los cuales los desastres son causados principalmente por el daño o colapso de edificios y otras estructuras hechas por el hombre. La experiencia ha demostrado que, para la nueva construcción, la protección contra daños causados por el terremoto se puede realizar estableciendo regulaciones resistentes a los terremotos.

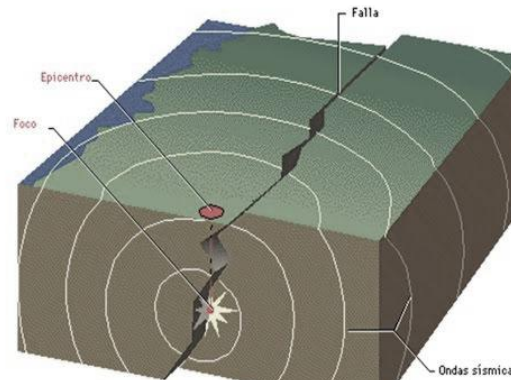
Los daños causados por el terremoto dependen de muchos parámetros, incluido las características del movimiento del suelo por el terremoto (intensidad, duración y frecuencia del movimiento del suelo), las características del suelo (topografía, condiciones geológicas y del suelo), las características del edificio y la calidad de la construcción.

El diseño del edificio debe ser tal que asegure que él mismo tenga la resistencia y ductilidad adecuada, para permanecer como una unidad integral, incluso cuando está sometido a un terreno con grandes movimientos.

También son importantes los factores sociales y de otro tipo, como la densidad de población, la hora del día en que ocurre el terremoto y la preparación de la comunidad para la posibilidad de tal acontecimiento.

Sin embargo, se pueden mitigar los riesgos y reducir así el impacto del sismo siempre que se diseñen y construyan los edificios para minimizar las pérdidas basadas en el conocimiento previo de los daños que causan los sismos.

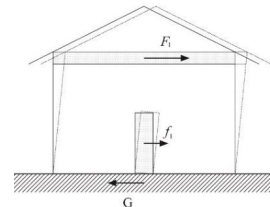
El estudio de los daños es un paso importante en la evolución de las medidas de mejora del comportamiento sísmico para los diferentes tipos de edificios.



Fenómeno físico

Los edificios sufren daños durante un terremoto principalmente por las secuencias de sacudidas horizontales y verticales que se ejercen sobre el mismo.

Cuando el movimiento del suelo consigue mover la base del edificio en un sentido, el edificio se mueve hacia el sentido contrario respecto de la base, como si estuviera empujado por una fuerza invisible a la que llamamos "fuerza de inercia". Cada parte del edificio debe resistir su inercia.

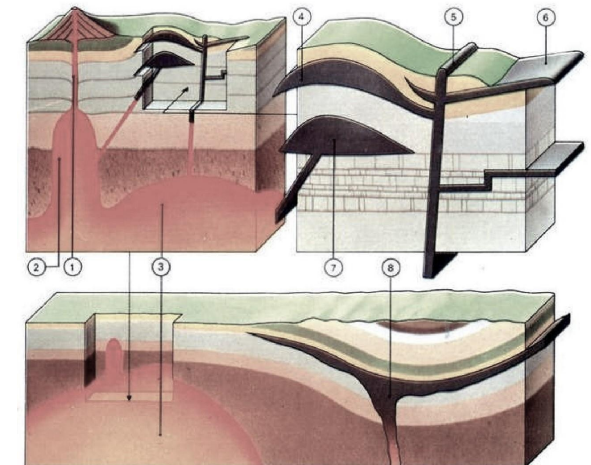


Realmente, el proceso es mucho más complejo ya que el suelo se mueve simultáneamente en dos direcciones horizontales y verticales durante el terremoto.

Un factor importante en los daños que pueda provocar el terremoto es la posición del epicentro sísmico.

Cuanto mayor sea la proximidad del epicentro, mayores serán los daños. Los terremotos pasados demuestran que las condiciones del lugar afectan fuertemente a los daños de los edificios.

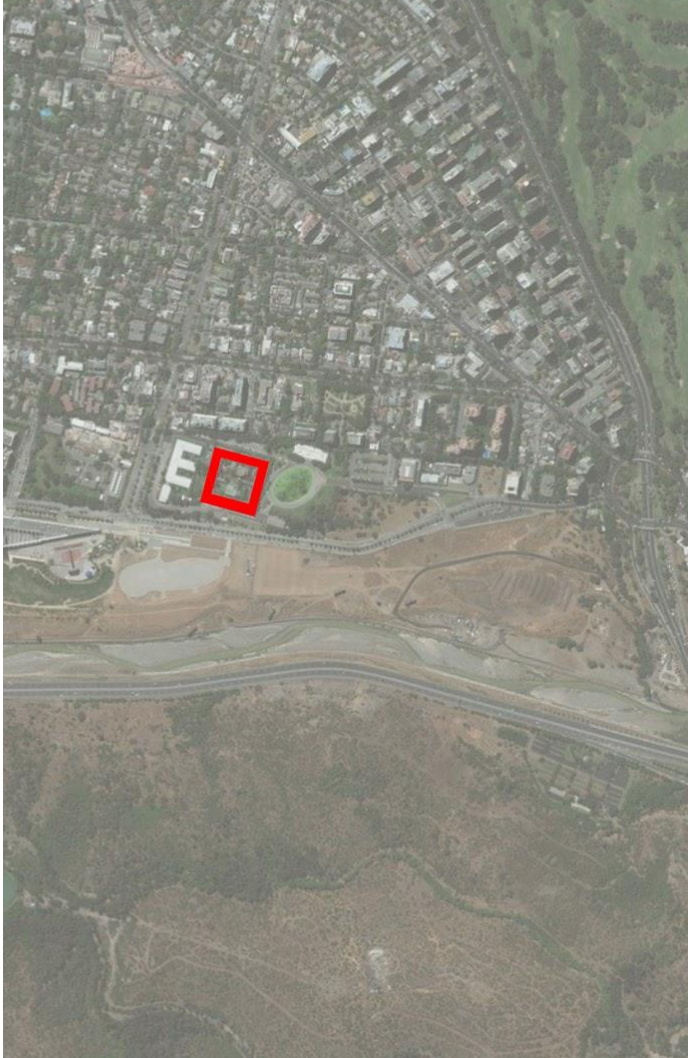
Los estudios de los terremotos han demostrado que la intensidad de un choque está directamente relacionada con el tipo de estratos de suelo bajo el edificio. Estructuras construidas sobre roca sólida y suelo firme frecuentemente funcionan mucho mejor que los edificios en suelo blando.



1.1 Riesgo de sismicidad y ubicación de proyectos



1.2 Lugar y Condición Climática



Edificio Cepal
Emilio Duhart



Convento de la Tourette
Le Corbusier



Yamanashi Broadcasting and Press Center
Kengo Tange

1.2 Similitudes proyectuales y dimensionales



Edificio Cepal
Emilio Duhart

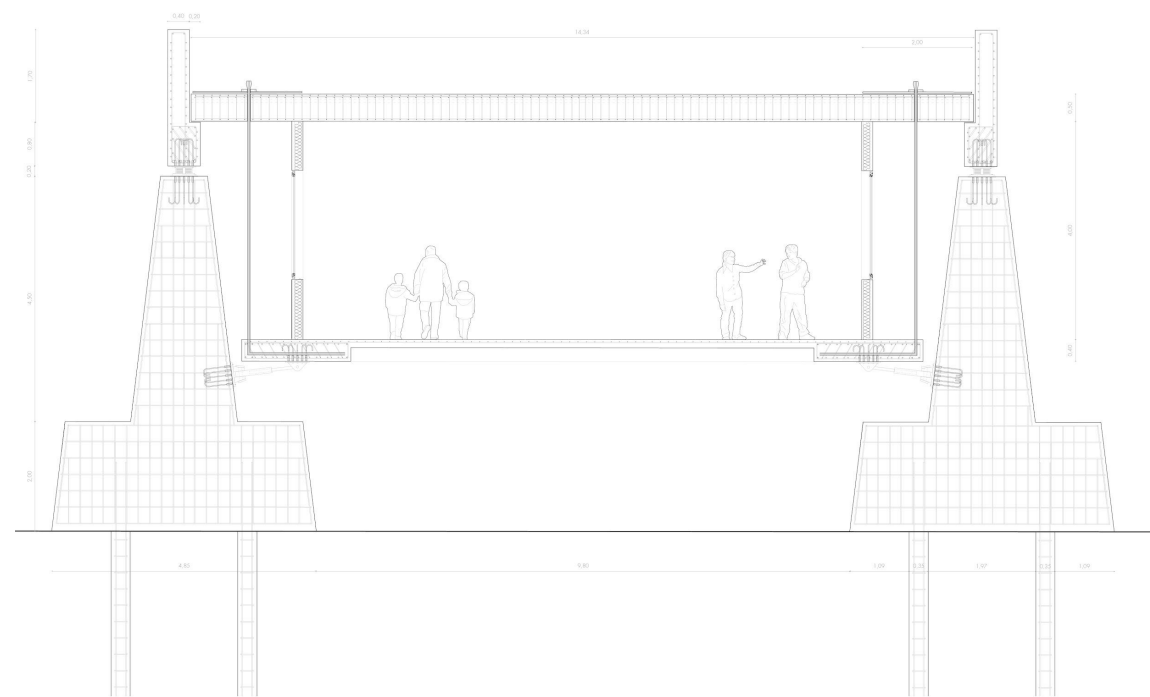
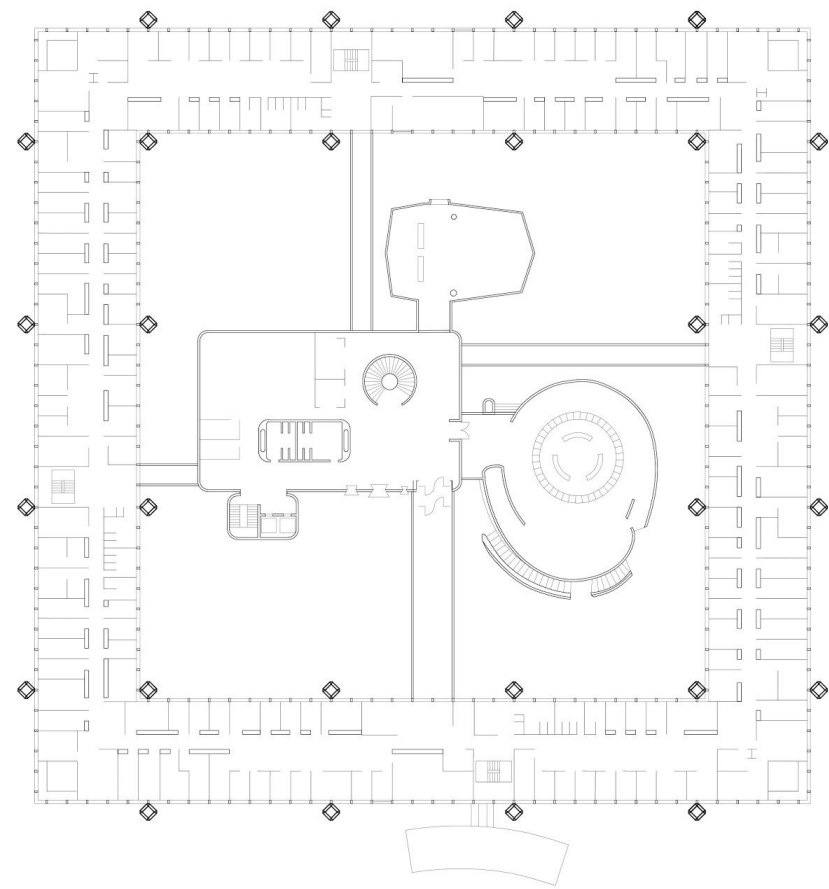


Convento de la Tourette
Le Corbusier

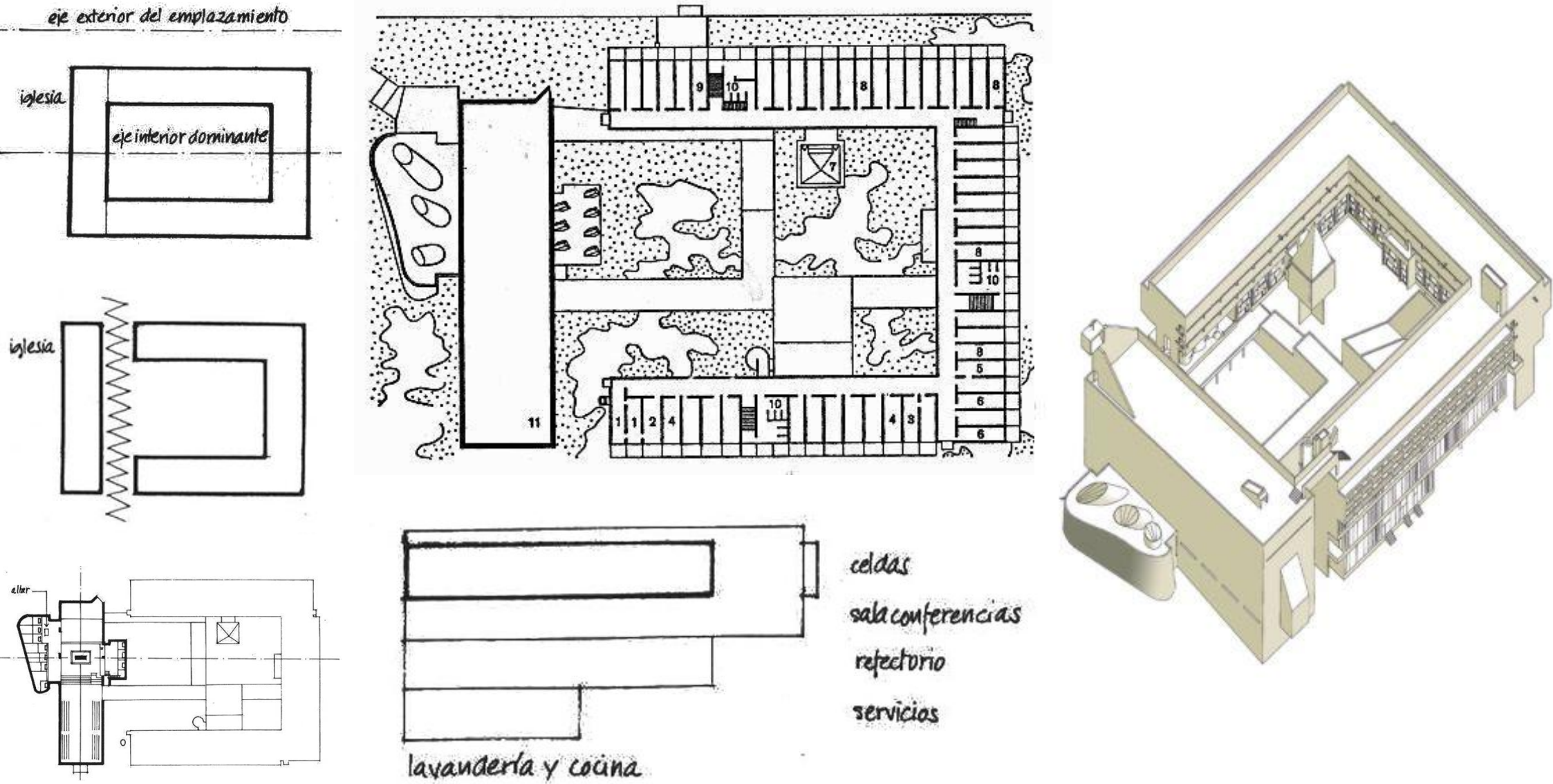


Yamanashi Broadcasting and Press Center
Kengo Tange

2.1 Memoria Gráfica Edificio CEPAL, E. Duhart



2.2 Memoria Gráfica Monasterio de la Tourette, Le Corbusier



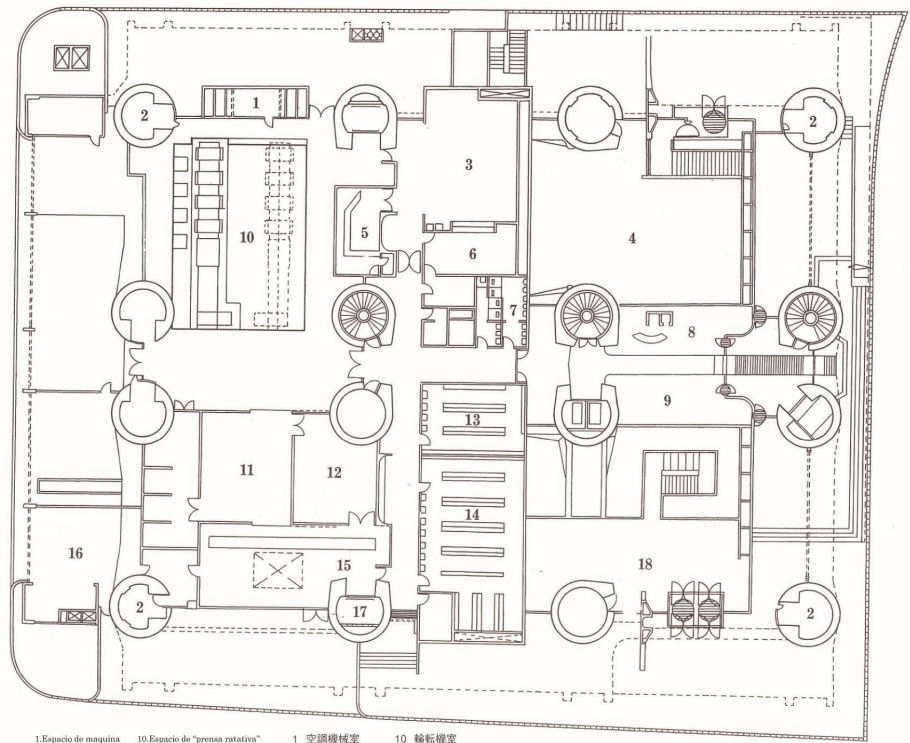
2.3 Memoria Gráfica Yamanashi Broadcasting and Press Center, Kenzo Tange

Yamanashi Broadcasting and Press Center es un edificio de oficinas de tres empresas de los medios de comunicación de la provincia de Yamanashi en Japón. La idea es crear una volumetría tridimensional para relacionarlos de manera orgánica y racional, manteniendo la privacidad entre empresas.

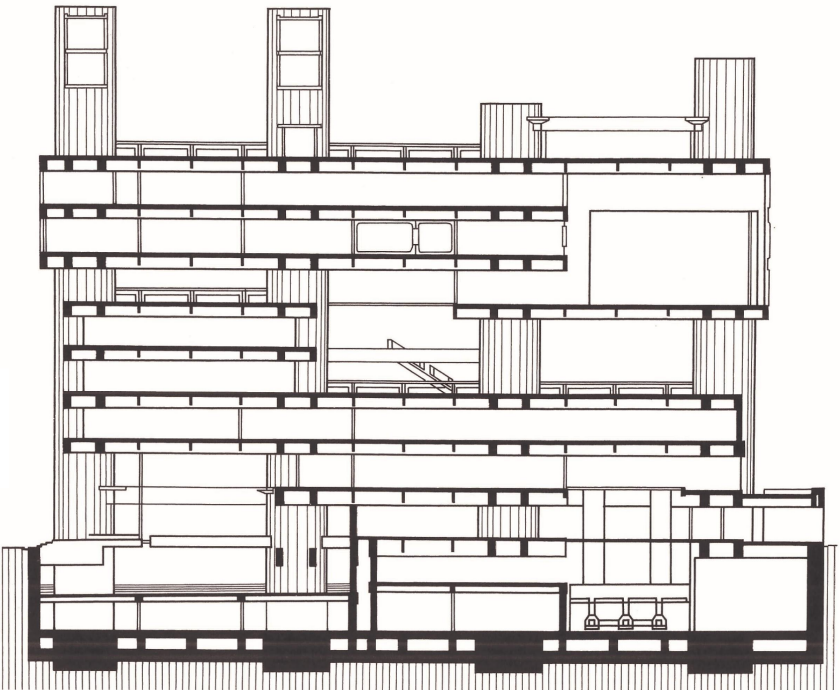
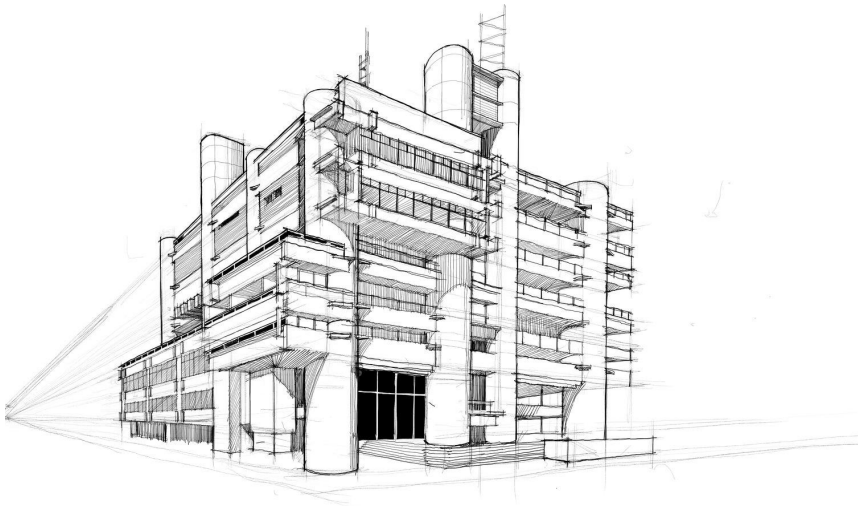
El edificio se levanta sobre dieciséis gigantescas columnas de cinco metros de diámetro que forman una cuadrícula de 15 x 17 metros. En el interior de esos enormes cilindros de hormigón se sitúan los ascensores, escaleras y red de instalaciones.

El proyecto se basaba en la idea de insertar módulos o unidades funcionales entre la malla de acuerdo con las necesidades y requerimientos de las empresas que ocupen el edificio.

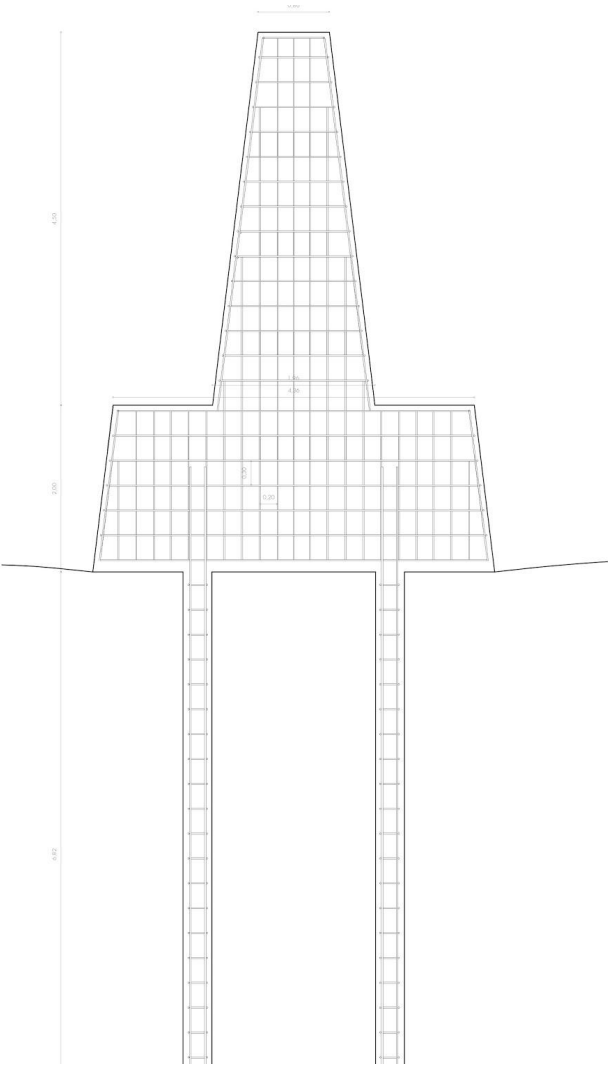
Gracias a este sistema, es fácil hacer ampliaciones de los espacios de cada departamento, ya que la estructura no te condiciona y te permite total flexibilidad.



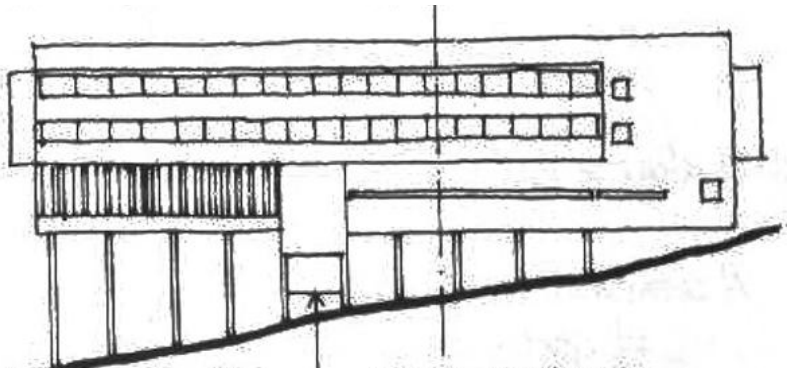
- | | | | |
|-----------------------|-----------------------------------|----------|---------------|
| 1. Espacio de maquina | 10. Espacio de "prensa rotativa" | 1. 空調機械室 | 10. 輪転機室 |
| 2. Conducto del aire | 11. Espacio para enviar | 2. 空調ダクト | 11. 発送室 |
| 3. Comedor | 12. Machine shop (No sé que es) | 3. 食堂 | 12. マシンショップ |
| 4. Doble espacio | 13. Vestuario de mujer | 4. 吹抜け | 13. 女子ロッカー室 |
| 5. Tienda | 14. Vestuario de hombre | 5. 売店 | 14. 男子ロッカー室 |
| 6. Cocina | 15. Espacio para recibir y enviar | 6. 厨房 | 15. 荷受け発送室 |
| 7. Baño | 16. Garaje de coches del tele | 7. トイレ | 16. TVカー・ガレージ |
| 8. Recepción | 17. Ascensor para equipajes | 8. 受付 | 17. 荷物用エレベータ |
| 9. Entrada | 18. Espacio para prestar | 9. 玄関ホール | 18. 貸スペース |



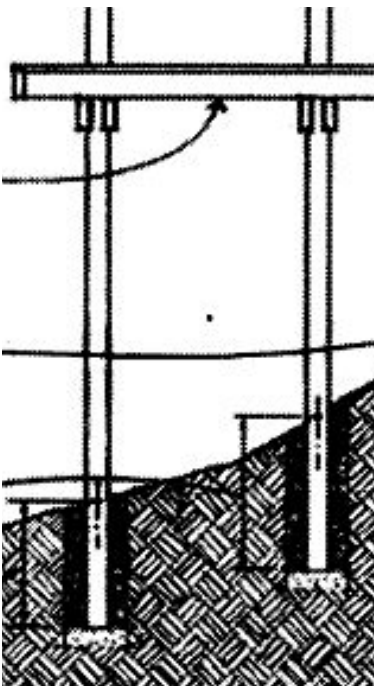
3.1 Sistema Constructivo: Cimentación



Edificio Cepal
Emilio Duhart

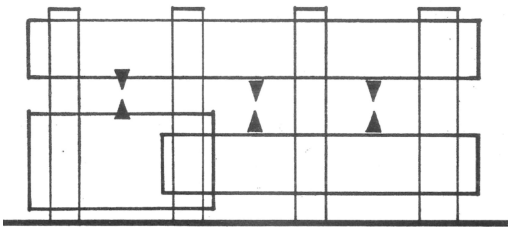


A la hora de enfrentarse a la cimentación, Le Corbusier desarrolla un sistema constructivo en base a su idea proyectual. El edificio se elevará sobre "pilotis" y muros de carga que provoquen una situación de dominancia sobre el paisaje. Sin embargo, en vez de armar una losa de hormigón en el terreno, LC levanta la losa de cimentación al primer piso del monasterio. Entonces, entendido de forma constructiva, los pilotis que hacen levantar al edificio no son pilares que transmiten una carga a una cimentación subterránea. Los pilotes y los muros de carga vistos pertenecen a la propia cimentación que penetrara en el terreno. El sistema de reparto se halla en el primer forjado elevado de hormigón armado.

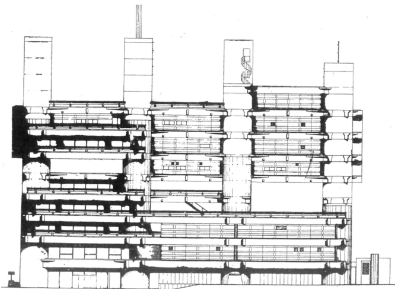


Convento de la Tourette
Le Corbusier

Se coloca un núcleo cilíndrico con un diámetro de aproximadamente 5 m en la parte de contacto de cada rejilla. Este núcleo consta de tres pozos de escalera, dos de ascensor, dos de equipaje, tres inodoros, un suministro de agua, un pozo de drenaje, seis salas de máquinas de aire acondicionado y un pozo para la tubería del equipo.



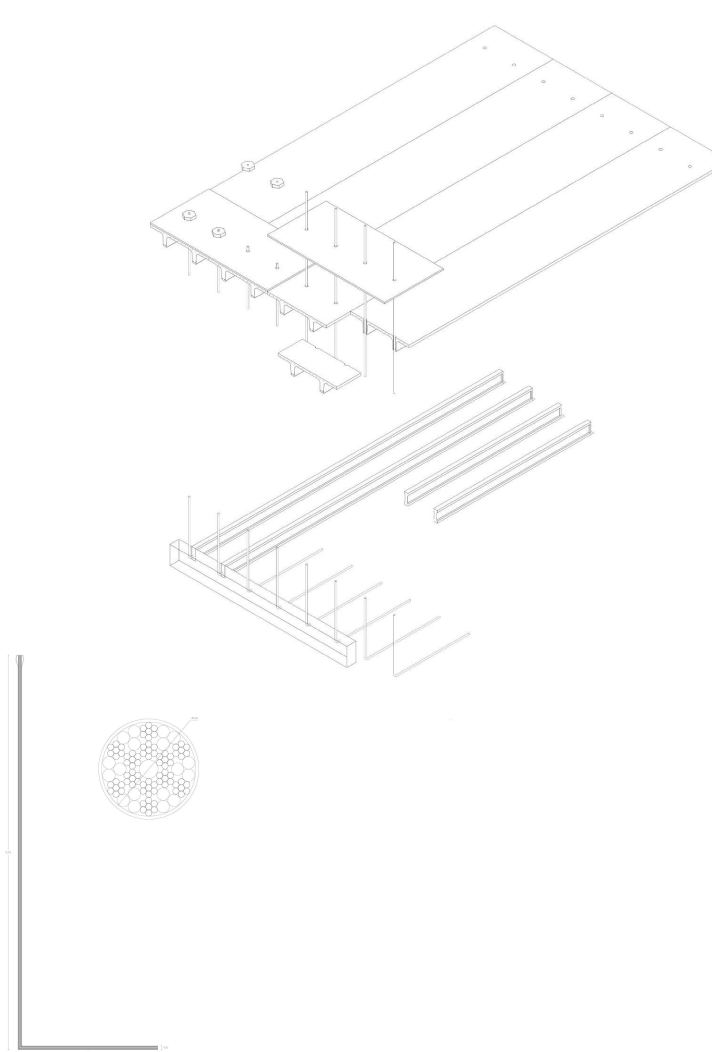
Varias combinaciones de estos grupos de ejes se han convertido en dispositivos importantes para establecer relaciones de conexión más claras entre los bloques, así como la flexibilidad de cada espacio que funciona de manera efectiva.



Los grandes núcleo estructurales descansan sobre el terreno a través de grandes Pilotes que se encargan de transmitir las cargas al terreno.

Yamanashi Broadcasting and Press Center
Kengo Tange

3.2 Sistema Constructivo: Soporte



Edificio Cepal
Emilio Duhart

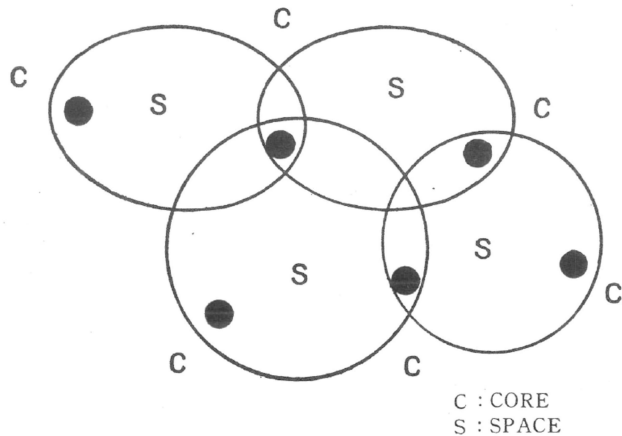


Convento de la Tourette
Le Corbusier

Toda la construcción estructural se hará en hormigón armado in-situ. El sistema portante que recoge los esfuerzos verticales se compone de pilotes que llegan hasta cimentación y de muros de carga. El uso de los dos sistemas reducirá al mínimo el número de apoyos que el edificio necesita.

En cuanto a la estructura superior, se pensó utilizar un sistema estructural de cajas de hormigón prefabricado que coincidieran con las celdas. Las cajas de zapatos estarían, hechas con paños de hormigón armado, como se pensó en la unidad de habitación de marseille, pero el sistema era demasiado costoso y se acabó resolviendo con el sistema de muros de carga de hormigón armado. La separación de los muros que en cimentación derivan en pilotes coincide con la anchura de las celdas. Aun así, Le Corbusier no dudará en manipular la trama estructural para atender a determinados motivos espaciales.

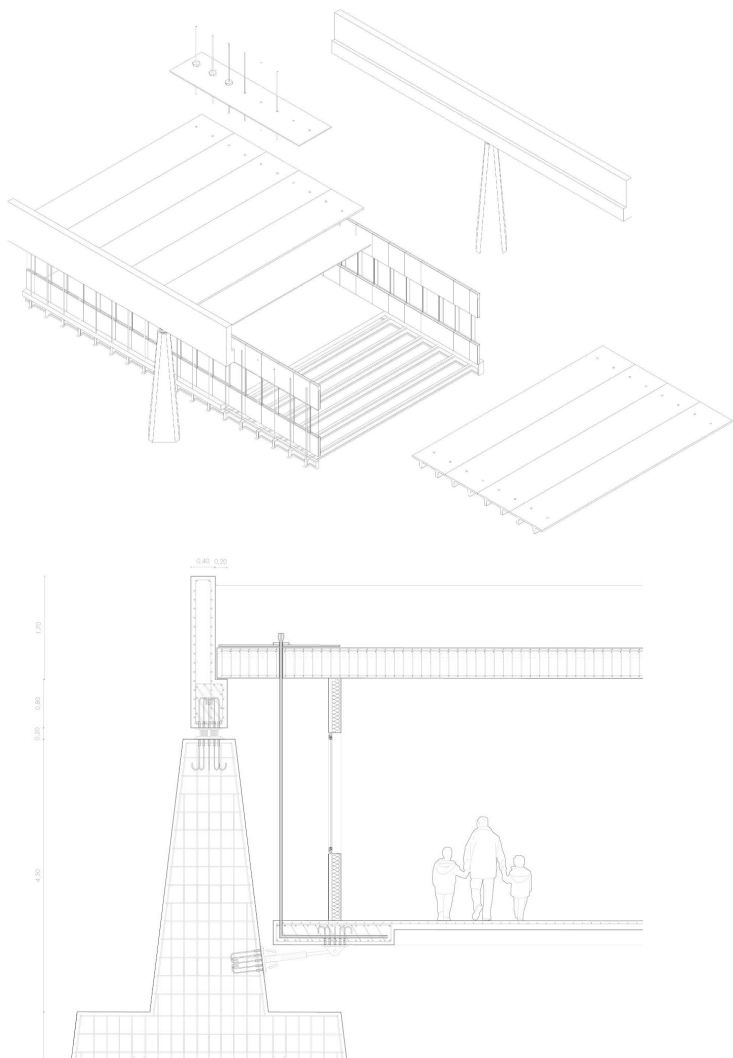
Cada bloque tiene asignada una posición en el sistema de coordenadas tridimensional según la calidad, cantidad, pureza, etc. Además, el espacio vacío entre bloques garantiza un plan de expansión tridimensional hacia la parte superior, inferior, izquierda y derecha de éste.



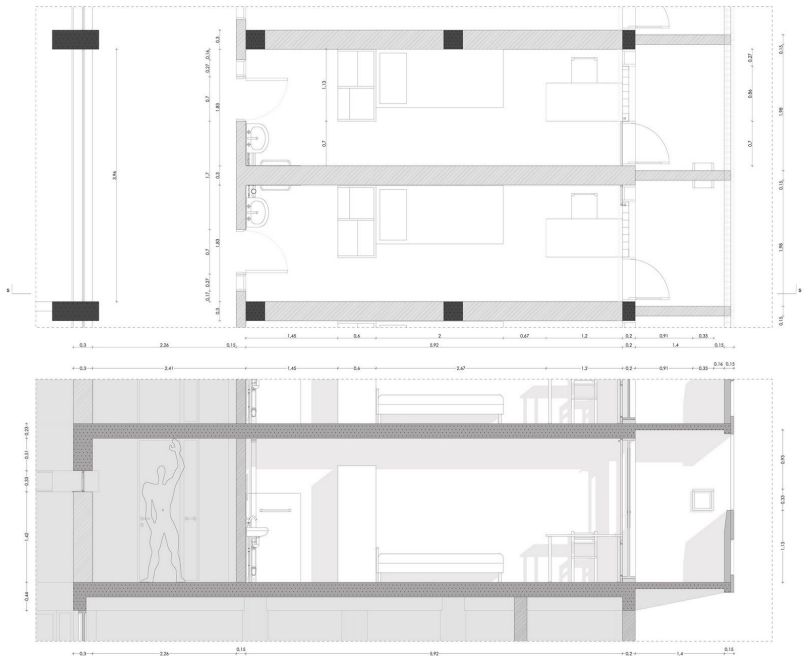
Se adopta el sistema llamado núcleos, dónde estos se colocan en los puntos de contacto de la red del plano de 15 m x 17 m, en lugar del tipo de núcleo único propuesto en muchos edificios.

Yamanashi Broadcasting and Press Center
Kengo Tange

3.3 Sistema Constructivo: Distribución de Cargas

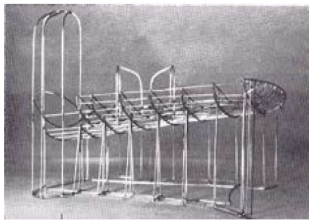


Edificio Cepal
Emilio Duhart



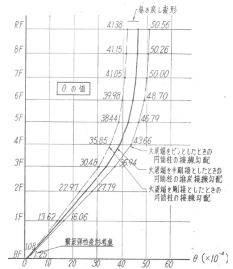
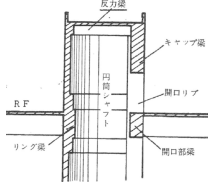
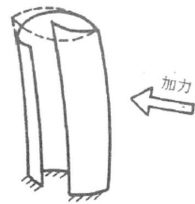
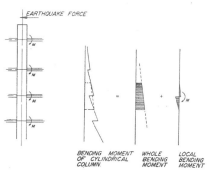
El sistema estructural principal para los tres prismas que conforman la U de la planta del monasterio será unidireccional. Los pórticos estructurales principales se configuran sobre la modulación de dos celdas. Estos pórticos, se componen de vigas y apoyos de hormigón armado. Aunque en situaciones específicas como las esquinas la modulación varía, y el intereje pasa a tener 3 celdas de distancia.

En cuanto a la iglesia, el lado que completa la planta en claustro, todo el sistema portante se realiza con muros de carga. Los muros recogen la forma de la iglesia y se fortalecen con una armadura de acero. El mismo sistema se utiliza en el proyecto de Ronchamp.



Convento de la Tourette
Le Corbusier

Se evitan las vigas contra los pilares del núcleo y formas donde las vigas sujetan los núcleos. Teniendo de esta forma un momento grande al final de la viga debe equilibrarse con el momento de flexión que se produce en la pared de la columna cilíndrica.



Después de la combinación de resultados experimentales y análisis de dimensión, se planifican experimentos utilizando Acero, obteniendo resultados diferentes. (Figura 1)

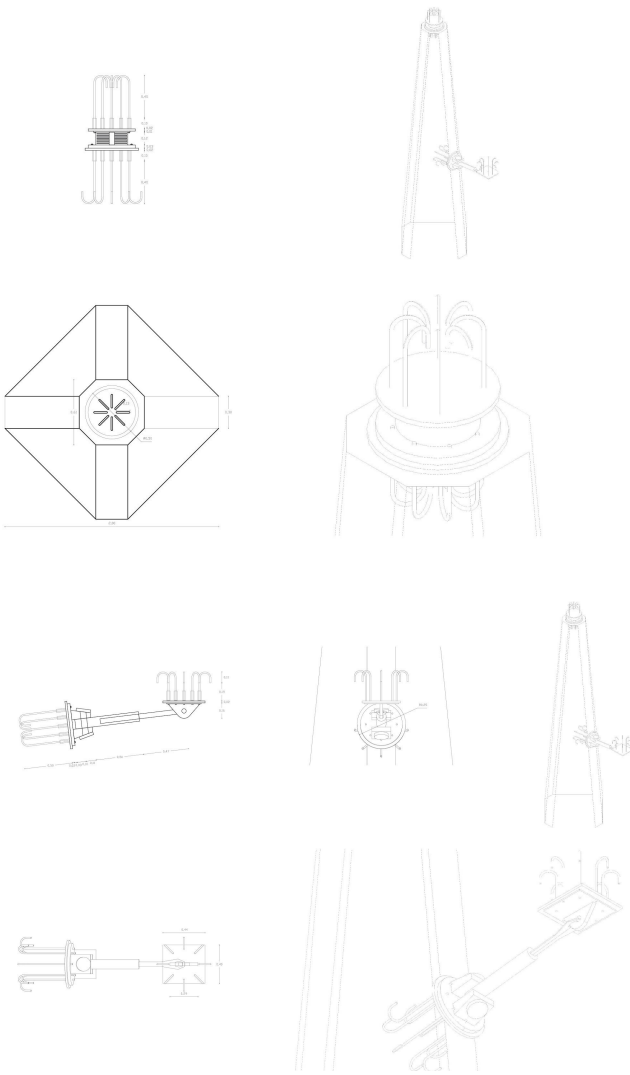
Para que una columna cilíndrica pueda doblarse, tiene que tener una forma fuerte contra la flexión, en el caso de un cilindro de extremo abierto es demasiado débil (Figura 2) Por ese motivo se hace una gran diferencia en la relación de rigidez entre la columna cilíndrica y la viga. (Figura 3)

La Figura 4 muestra los datos con la deformación máxima y la deformación estudiada, donde podemos ver como el modelo de respuesta a terremotos es suficientemente válido.

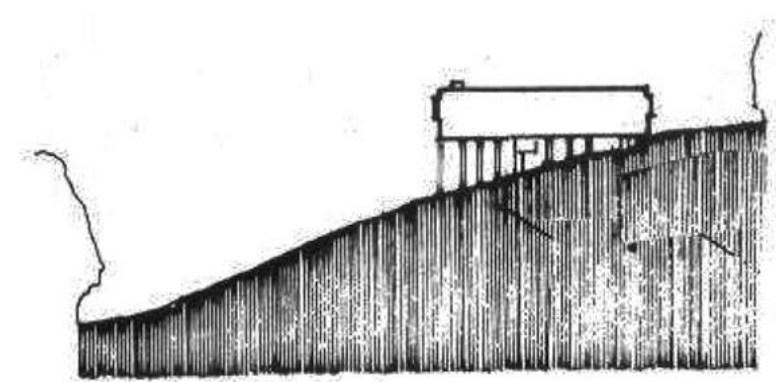
De esta manera, se completó el dibujo de diseño basado en la combinación del bloque cilíndrico con estructura de hormigón reforzado con marco de acero y la viga de acero puro. Incrementando también el grosor de la pared de la columna cilíndrica para incrementar de este modo la tensión de la columna cilíndrica.

Yamanashi Broadcasting and Press Center
Kengo Tange

3.4 Sistema Constructivo: Dispositivos frente al Sismo o Lugar

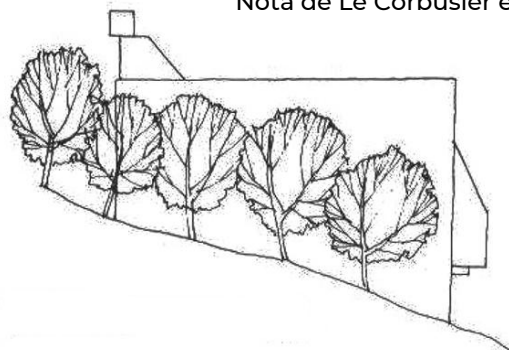


Edificio Cepal
Emilio Duhart



“Levantaremos la cimentación hasta una horizontal sobre la que estará el edificio y que armonizara con el horizonte. Desde tal horizonte mediremos todo, alcanzaremos hasta el suelo. Será una marca visible, pero esa es la intención. Por este camino tienen ustedes un edificio de gran vigor en su parte superior, que define poco a poco su organización conforme se descende y que llega a l suelo cuando le es posible. Es algo que no cabe en la concepción mental de cualquiera, es una faceta singular del monasterio, si, verdaderamente singular.”

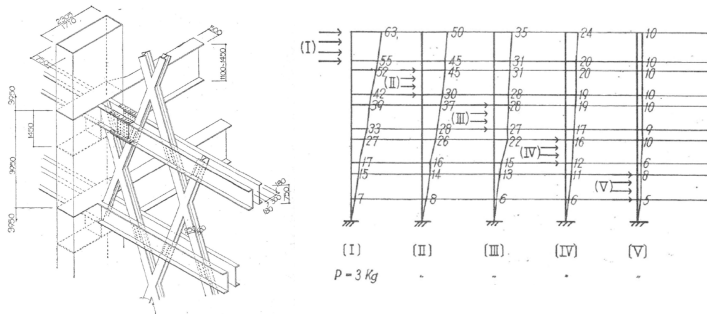
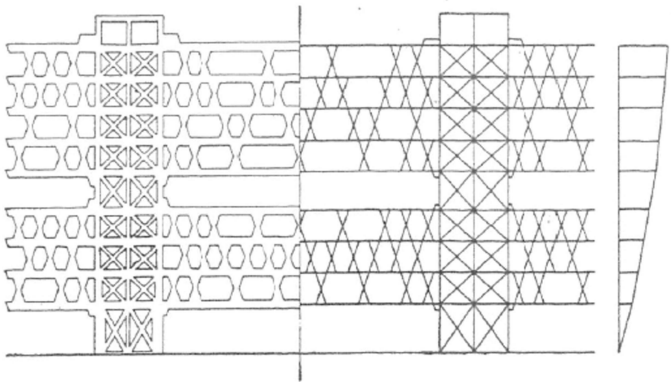
Nota de Le Corbusier en visita al sitio en 1953.



Convento de la Tourette
Le Corbusier

Como se muestra en la Figura, varias capas del mismo tipo de armadura de fachada principal se apilan para formar un marco, dando respuesta a los terremotos, con una notable constante de amortiguación para el tipo de vibración .

En este caso, aunque la forma de la viga Truss de la estructura principal es ligeramente diferente, casi no hay diferencia en la rigidez entre los dos.



Yamanashi Broadcasting and Press Center
Kengo Tange

3.5 Sistema Constructivo: Cerramiento



La relación del cerramiento con el lenguaje musical es crucial en este proyecto. Construido con módulos de hormigón prefabricados, Iannis Xenakis, el estructuralista y compositor musica que trabaja con LC, diseña un ritmo en fachada en forma de brise-soleil. Entre los montantes de hormigón se cierra con vidrio. Esta disposición genera un ritmo que juega con la cantidad de luz que se desea hacer entrar al interior de los pasillos del monasterio. El pasillo irá cambiando su atmósfera según el ritmo en fachada. En el pasillo de las celdas, el cerramiento se realiza con hormigón visto y solamente se hace una abertura a la altura de los ojos en forma de “fenêtre longue”. Este vacío acompaña la longitud del pasillo.

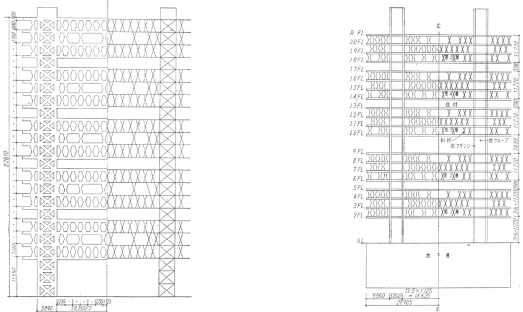
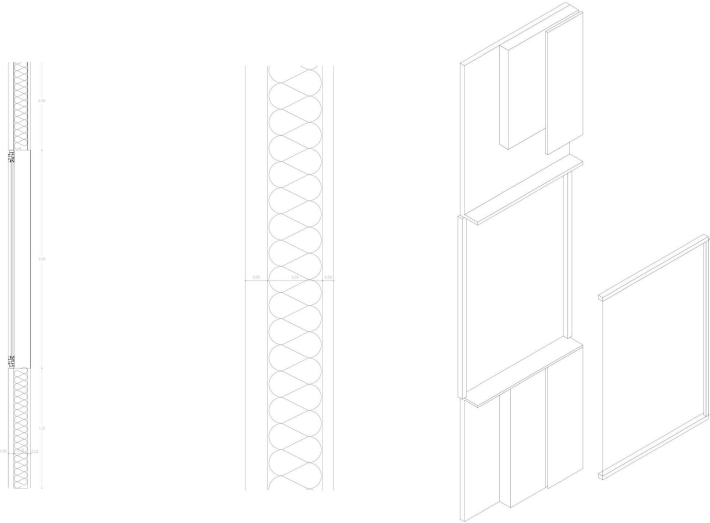
En los últimos años, también hay una tendencia a adoptar un gran vano incluso en edificios de oficinas de gran altura. Esto se debe a los requisitos de planificación, como el aumento del espacio efectivo, la mejora de la flexibilidad, el giro de los carros de estacionamiento, etc.

También intervienen la mejora estructural de la calidad de los materiales de acero y el progreso en la tecnología de la construcción.

Los pilares y vigas dentro del edificio restringen el espacio interno, perdiendo gran libertad en el espacio, por lo tanto se planteo resolverlo mediante una viga Truss excéntrica que tiene propiedades intermedias entre Vierendeel y Truss.

El marco estructural principal de esta dirección de la columna tiene un significado importante en términos de diseño, ya que las vigas principales forman directamente la fachada.

Cuando se ve desde el interior de la sala, se requería que la intersección de los miembros diagonales estuviera en el centro de la forma de la armadura de la fachada principal. Sin embargo, la excentricidad se hizo inevitable, y el acorde se vio obligado a soportar el momento excéntrico.



Edificio Cepal
Emilio Duhart

Convento de la Tourette
Le Corbusier

Yamanashi Broadcasting and Press Center
Kengo Tange

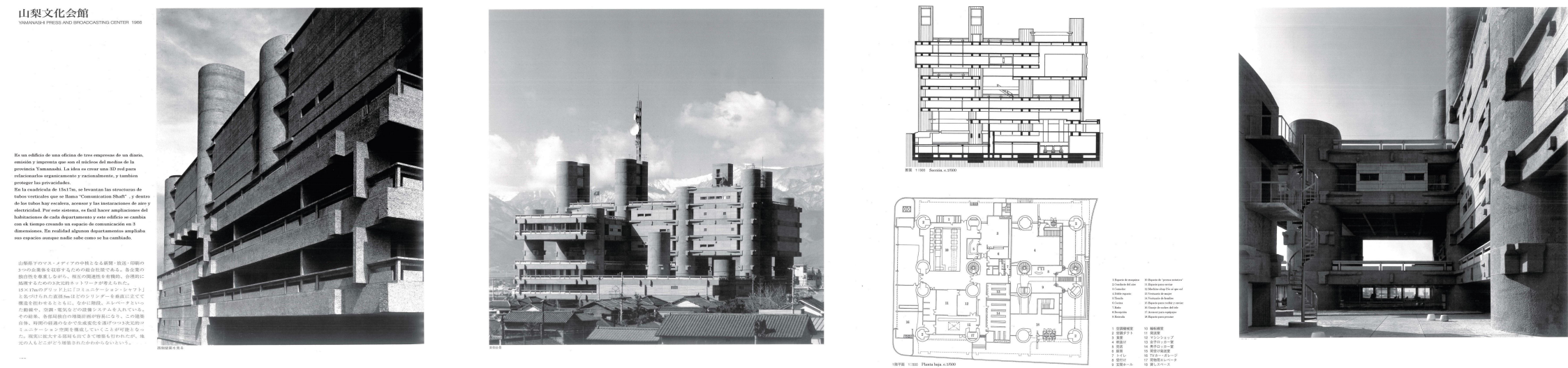
4.1 Bibliografía

- Carvajal, Santiago. (2009). Monasterio de la Tourette - Le Corbusier. Recuperado de <http://santiagocarvajalarquitectura.blogspot.com>
- Equipo WikiArquitectura (2009). Convent de Saint Marie Tourette. Recuperado de <https://en.wikiarquitectura.com/building/convent-of-sainte-marie-tourette/>
- Armagno, Angel. (2015). Convento de la Tourette. Recuperado de <http://www.fadu.edu.uy/viaje2015/articulos-estudiantiles/la-tourette/>
- Alejandro Vírseda Aizpún (2014). *Le Corbusier y el proyecto para Saint Marie de la Tourette. De la celda al espacio inefable* (tesis de doctorado). Universidad Politécnica de Madrid, España.

4.1 Anexos

En el caso del edificio Yamanashi Broadcasting and Press Center, Kenzo Tange, después de un trabajo de investigación por falta de información sobre este conseguimos contactar con el estudiante Makoto Hayashi, de la universidad japonesa de Waseda, situada en Tokio. Nos brindo información acerca del edificio que nos ayudó en el desarrollo del trabajo.

Las siguientes fotografías son escáneres de una revista japonesa.



4.1 Anexos

