

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

Facultad de Ingeniería

Carrera de Arquitectura

DISEÑO ESTRUCTURAL III

“DISEÑO ESTRUCTURAL”
SISTEMAS VERTICALES
ESTRUCTURAS DE TRANSICIÓN
MEGAESTRUCTURAS

Ing Daniel Quiroga

2023

Contenido

- *Escuela de Chicago. Antecedentes históricos.*
- *El Ascensor: origen*
- *Sistemas Verticales: organización y transmisión de acciones*
- *Tipos Estructurales para acciones horizontales*
- *Transiciones y Megaestructuras*
- *Uso de software para esfuerzos*



ESCUELA DE CHICAGO



Escuela de Chicago

Contexto Socio Económico

Explosión demográfica

- 1840 → 15,000 habitantes
- 1871 → 300,000 habitantes (incendio)
- 1890 → **1,000,000** habitantes

Economía favorable

- Recibe materias primas → Manufacturados
- Exporta a todo el país → Conex. ferroviarias y marítimas
- Centro económico y comercial

Urbanismo

- Incendio 1871. → Dejan de construir en **madera**
- Ciudad destruida → Nuevo **urbanismo**
- Proyecto de urbanización:
 - Dividir la ciudad en **lotes** rectangulares
 - Permitir construcción en **altura**
 - Prohibir lugares privilegiados



Escuela de Chicago

Características de la arquitectura

- Basamento de **hormigón**
- Estructura de **acero**
- **Aventanamientos** horizontales → “muro cortina”
- **Rascacielos**: aprovechamiento del terreno
- Eliminación de **muros de carga**
- Se suprimen elementos **decorativos**
- Predominio de **líneas** horizontales y verticales
- Superficies **lisas** y acristaladas
- Fachadas de **mampostería**

Condicionantes de proyecto

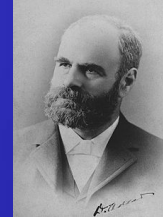
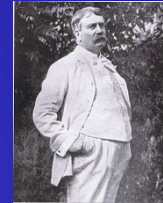
- **Precio** de los terrenos. Especulación inmobiliaria
- Espacios **limitados**
- **Rapidez** en ejecución de edificios

Materiales

- Hormigón
- Acero
- Vidrio
- Ascensor



Escuela de Chicago



Principales exponentes

- William Le Baron Jenney
- Louis Sullivan
- Martin Roche
- Daniel Burnham y John Root
- Holabird y Roche
- Dankmar Adler
- Henry Richardson



Edificios Destacados

Escuela de Chicago



Chicago Building
Holabird y Roche
Chicago



Brooks Building
Holabird y Roche
Chicago



Reliance Building
Burnhan y Root
Chicago



Home Insurance Building
Le Baron Jenney (a+i)
Chicago



Wainwright Building
Adler (a+i) y Sullivan (a)
San Luis



Second Leiter Building
Le Baron Jenney (a+i)
Chicago



First Leiter Building
Le Baron Jenney (a+i)
Chicago



Almacenes Carson
Sullivan (a)
Chicago



Historia del ascensor

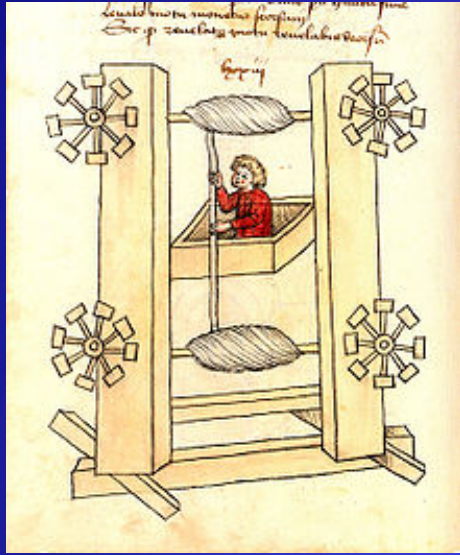
Escuela de Chicago

- 236 Grecia Arquímedes inventó un dispositivo montacargas con una cuerda y una polea.
- 1853 Elisha G. **Otis** → freno de seguridad (para rotura del cable)
- 1854 Otis instala ascensor **Crystal Palace** de Nueva York (hoy Bryant Park, 42 entre 5ª y 6ª)
- 1853 Inglaterra Frost y Stutt ascensor tipo contrapeso ("Teagle" , aparejo para elevación)
- 1857 1^{er} ascensor de pasajeros del mundo. **Hotel Broadway** (NY). Otis. A vapor. 450 kg. **12 m/min.**
- 1867 Ascensor **hidráulico**. Leon Edoux. Exposición de París. **150 m/min.**
- 1880 Norton Otis (jr) ascensor eléctrico C.C.. Edificio Demarest Carriage (NY) 5ª. 675 kg 30 m/min
- 1889. Ascensores hidráulicos con combustible. Exposición de **Paris**. Torre Eiffel
- 1922 Westinghouse. Edificio Rockefeller NY. **420 m/min**
- 1930 Otis Elevator. 73 ascensores. Empire State (5ª y 34). 102 pisos, 443 m. 15.000 personas/día. **200 a 430 m/min.**
- 2000. Skyway (Otis). Tecnología revolucionaria capaz de alcanzar una velocidad de **900 m/min.**
- 2016. Ascensores de **1.000 m/min. (60 km/h!!!)**
- 2020. Torre Shanghai. Mitsubishi ascensores. 630m (120 plantas) en 55 seg. **1230 m/min. (74 km/h)**



Historia del ascensor

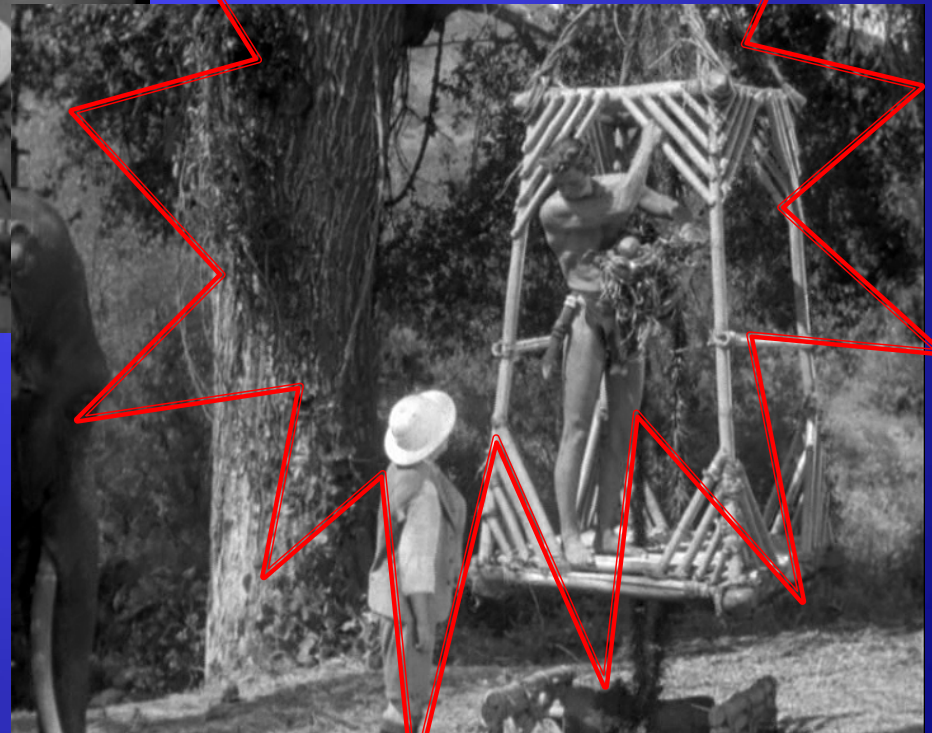
Escuela de Chicago





Historia del ascensor

Escuela de Chicago





Organización Estructural

Escuela de Chicago



Wainwright Building



Second Leiter Building

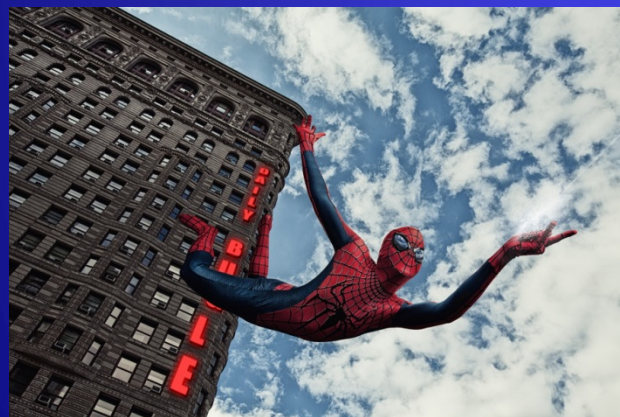
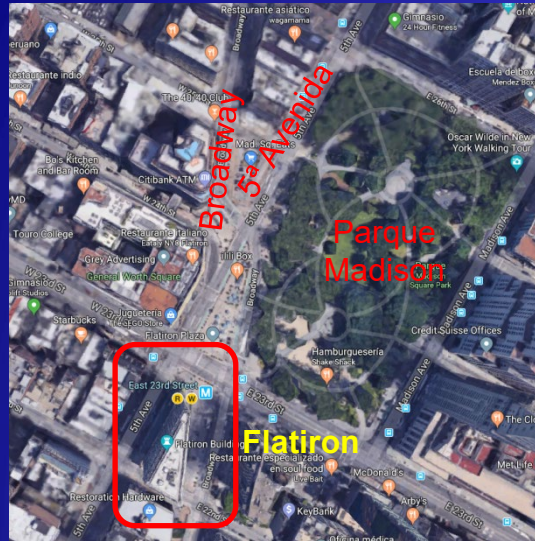
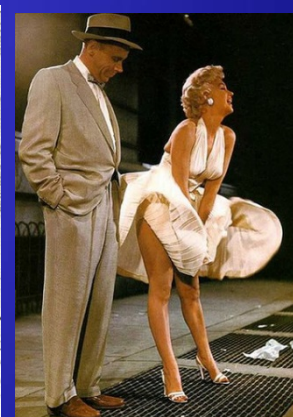


Brooks Building

Características:

- 1) Basamento de Hormigón
- 2) Estructura de Acero
- 3) Eliminación de muros de carga
- 4) Líneas horizontales y verticales
- 5) Materiales: Acero, Hormigón, Vidrio, Ascensor

Escuela de Chicago en New York

Edificio Fuller
"Flatiron"

Diseñado por Daniel Burnham. Edificio de acero de **22** pisos y 87m de altura. La esquina tiene **2m** con un ángulo de 25° de ancho. Desde una vista cenital, las fachadas que se juntan en ese vértice abarcan tan sólo un ángulo de 25 grados. La forma **aerodinámica** genera un túnel de viento. Convocando a los mirones a ver las pantorrillas de las mujeres con falda y anticipando a Marylyn.

Ha aparecido en **películas**: Hitch, Espantatiburones, Spiderman, Armagedon, y en los **videojuegos** tipo GTA



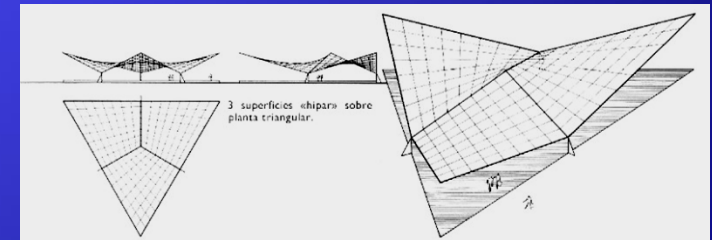
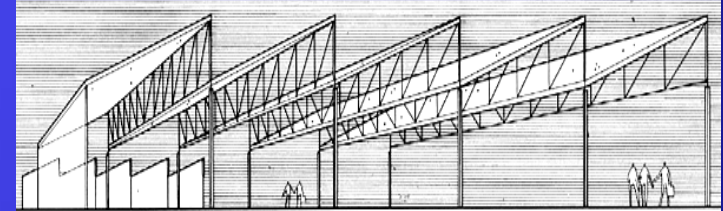
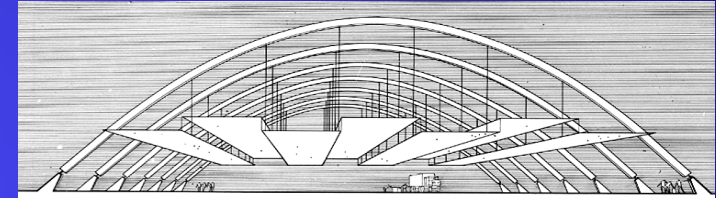
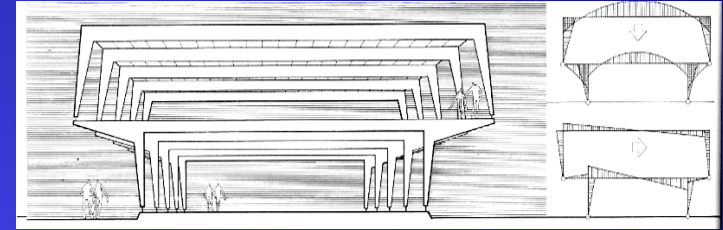
SISTEMAS VERTICALES





Sistemas de Estructuras

- Sección activa
- Forma activa
- Vector activo
- Superficie activa
- **Sistemas verticales**



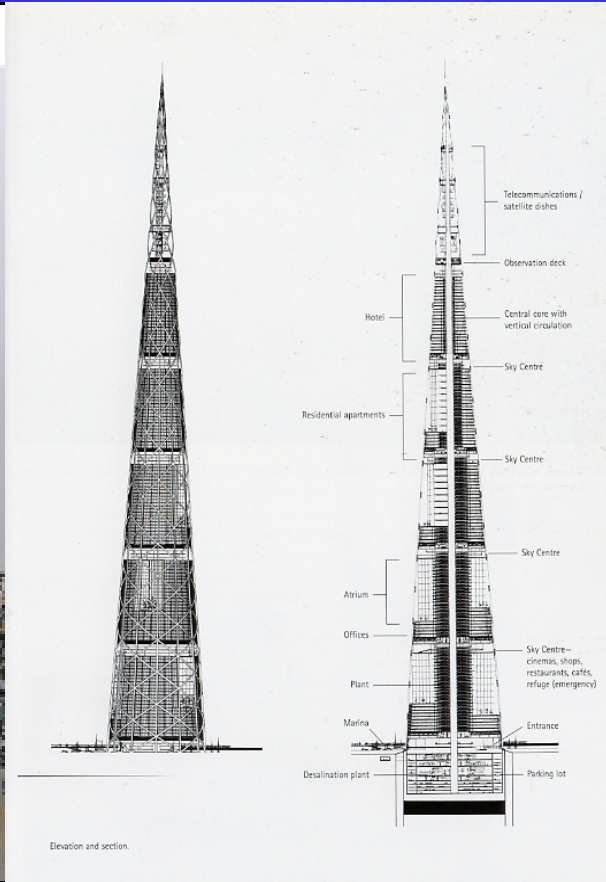
Sistemas Verticales



Sistemas Verticales



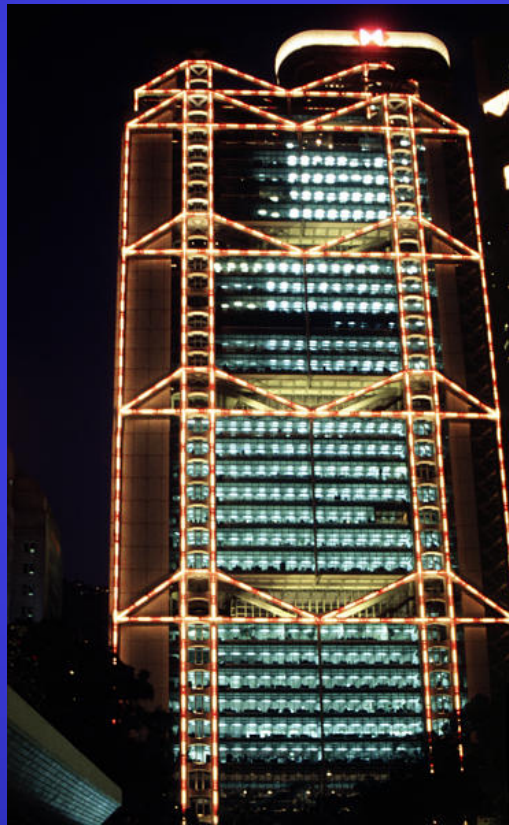
Sistemas Verticales



Sistemas Verticales



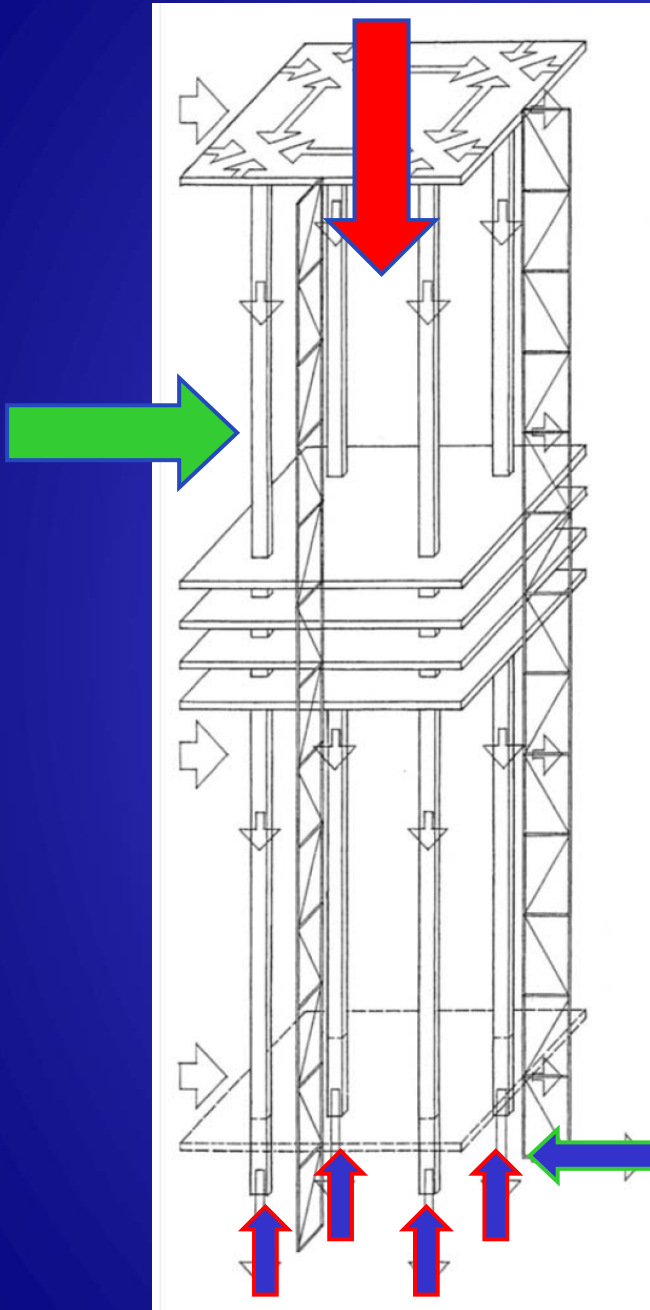
Sistemas Verticales



Sistemas Verticales

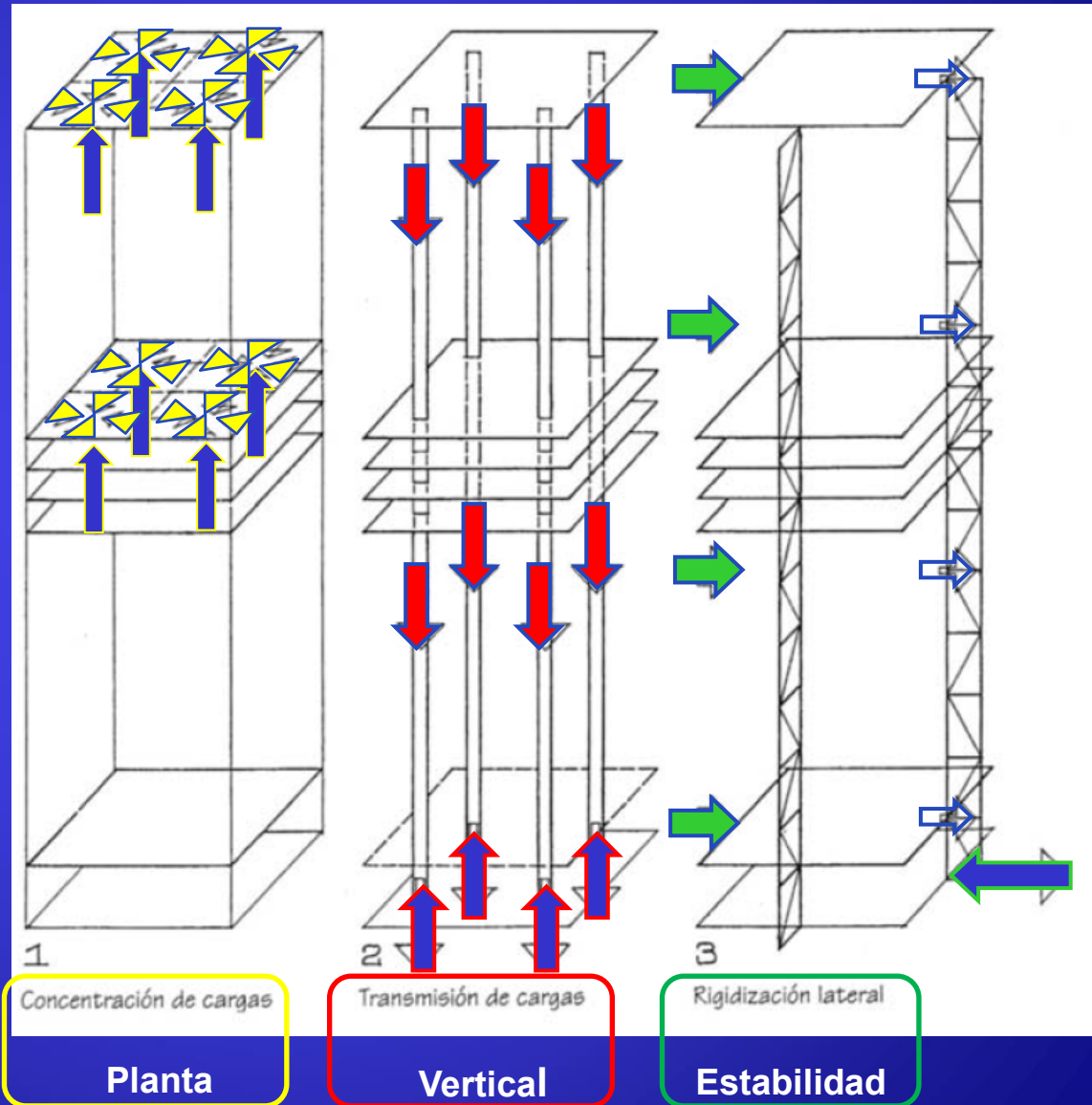
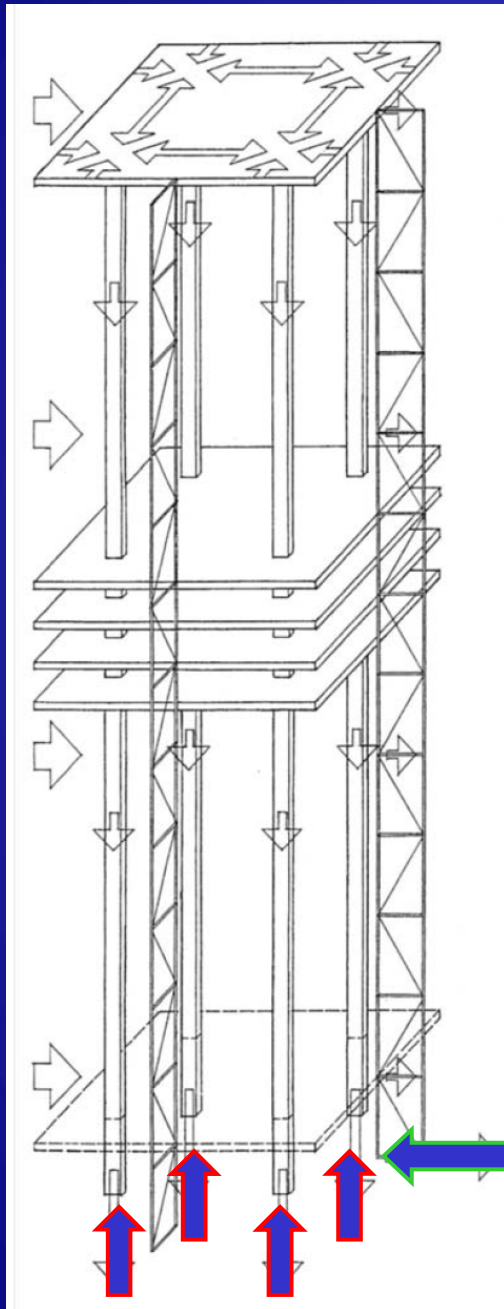


Transmisión de acciones



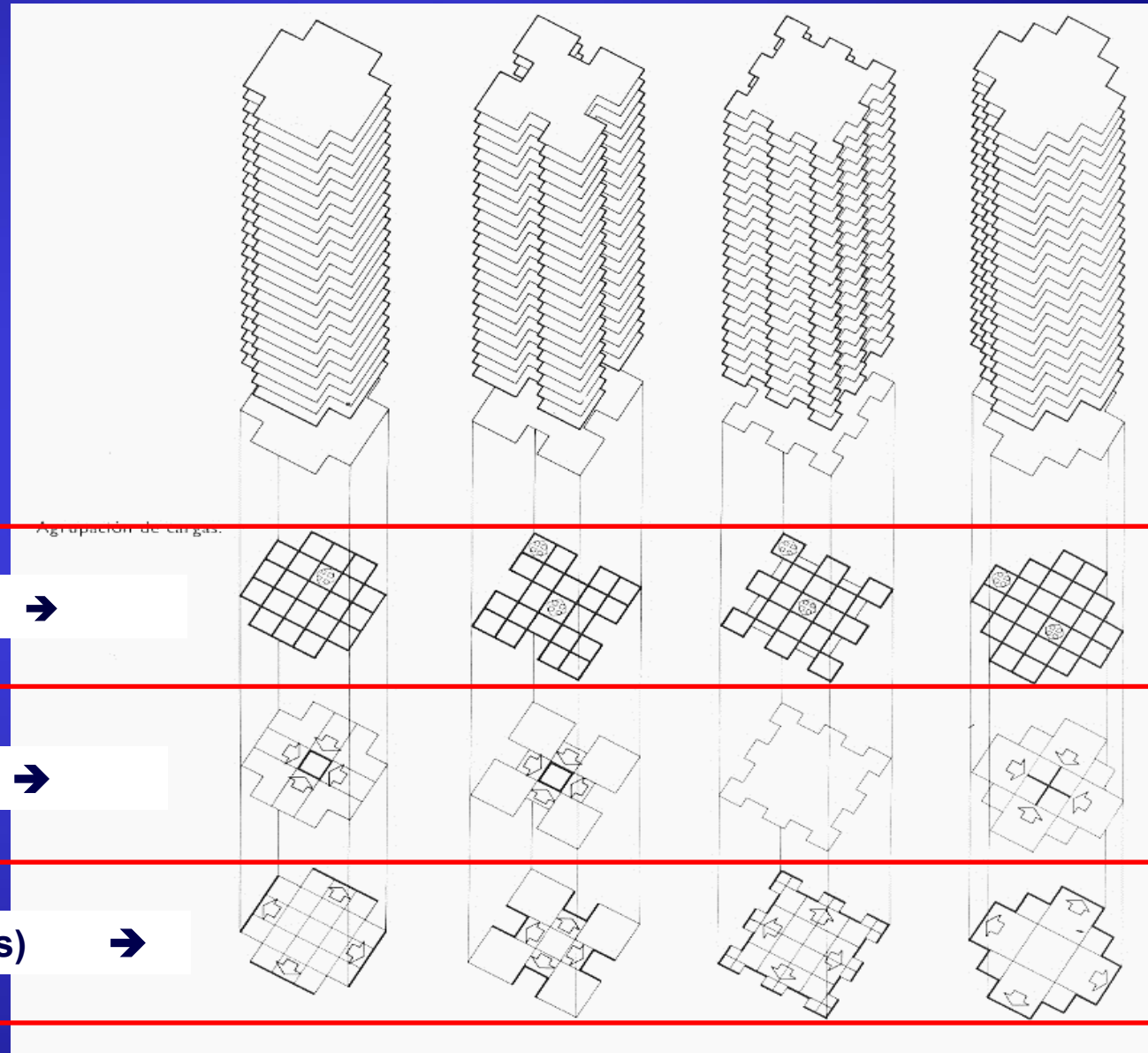
- Transmisión en planta
- Transmisión en altura (vertical)
- Estabilidad lateral

Transmisión de acciones



Transmisión en planta

Formas típicas de torres desarrolladas a partir de plantas cuadradas



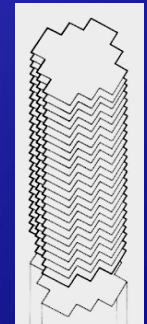
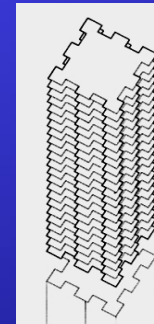
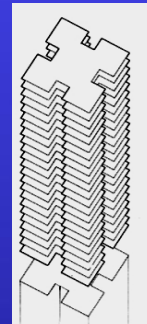
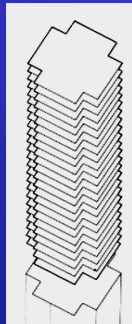
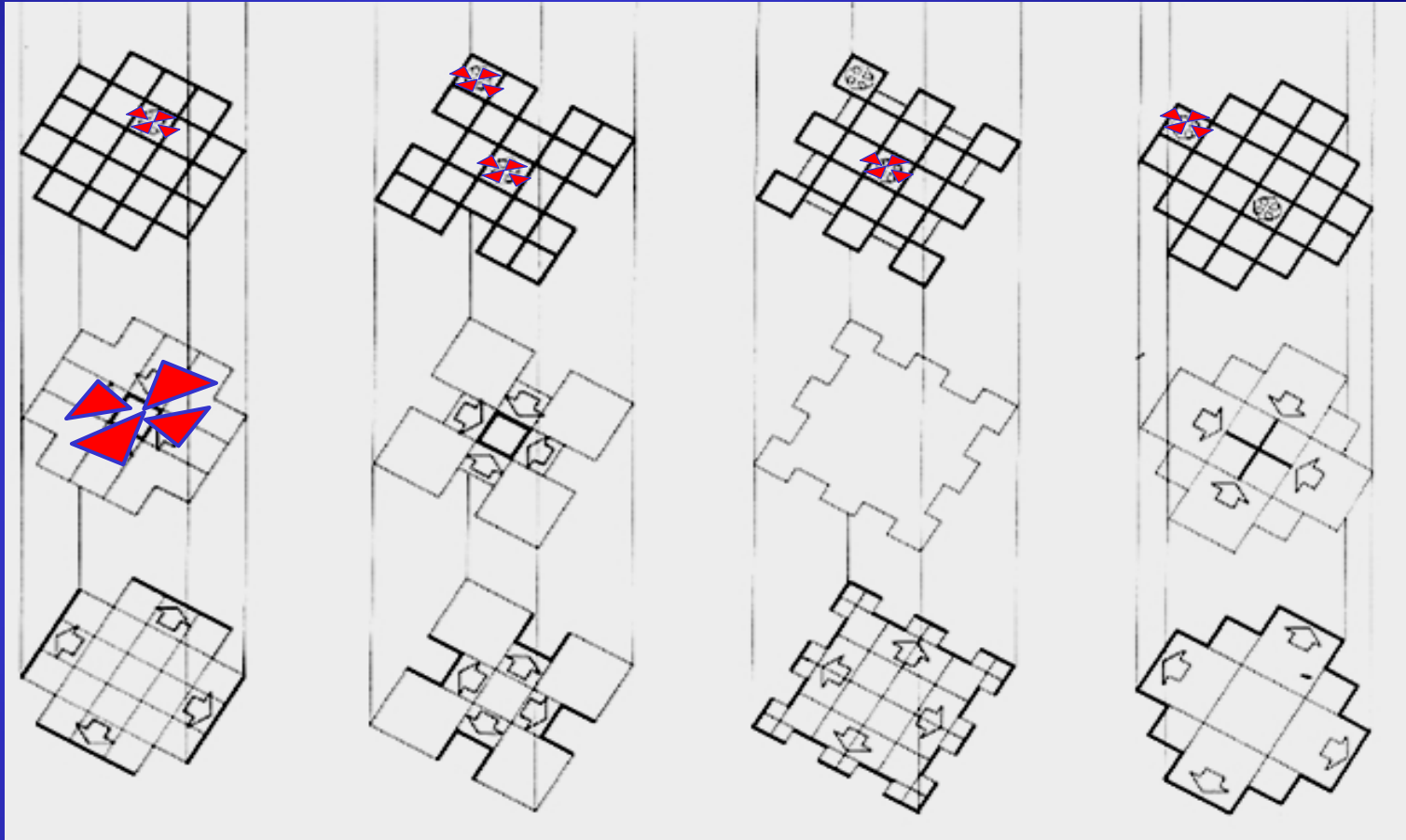
Ver detalle

Transmisión en planta

Retícula
(trama)

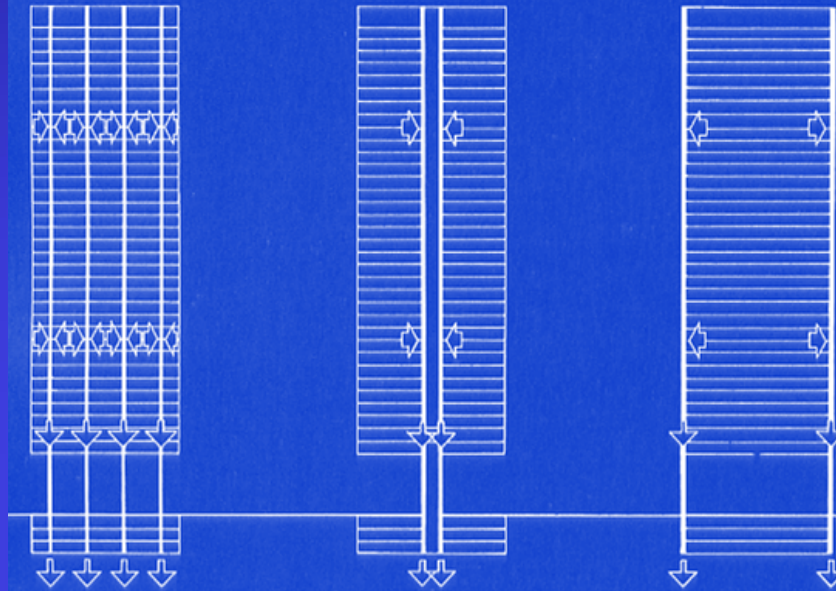
Núcleo
(voladizo)

Perimetral
(luces libres)



Transmisión en altura (vertical)

Transmisión vertical
directa de acciones
gravitatorias



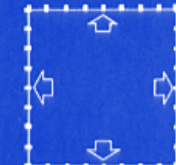
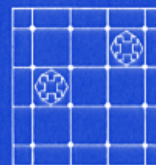
Retícula

Núcleo

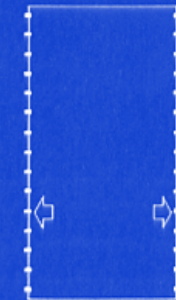
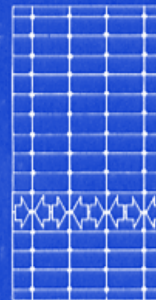
Perimetral

En Vista

Dos
Direcciones



Una
Dirección



En Planta

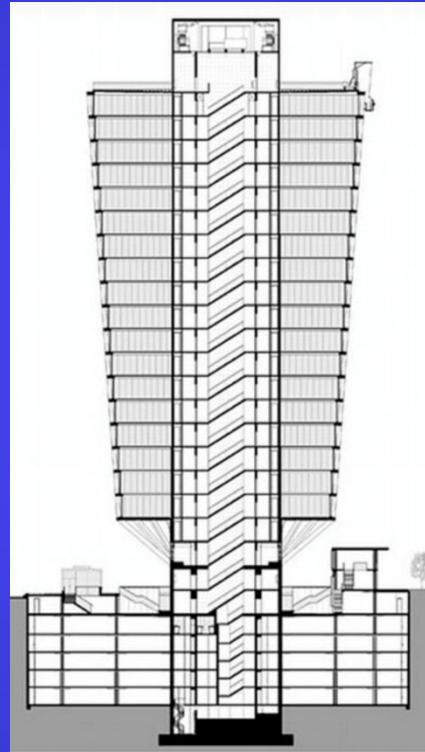
Transmisión vertical **directa**
de acciones gravitatorias



Edificio IBM

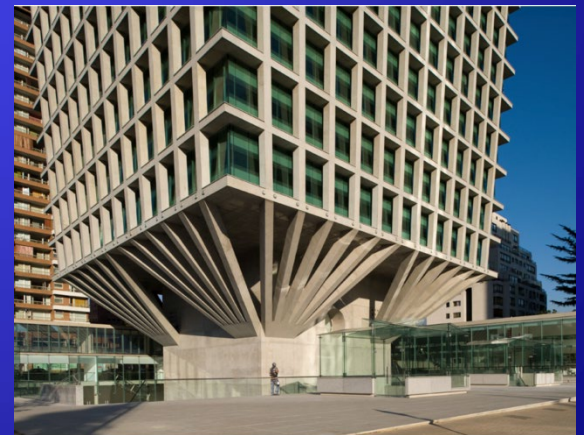
CABA

Sistema en
planta **Central**



Edificio Cruz del Sur

Chile



Transmisión vertical **directa** de acciones gravitatorias

Sistema en planta **Retícula**



Banco de China



Turning Torso



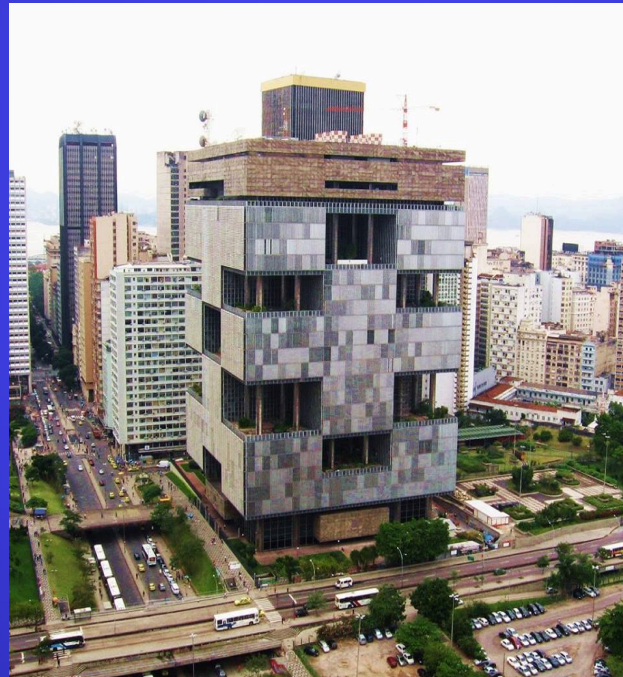
Hancock Center

Sistema en planta Retícula

Transmisión vertical
directa de acciones
gravitatorias



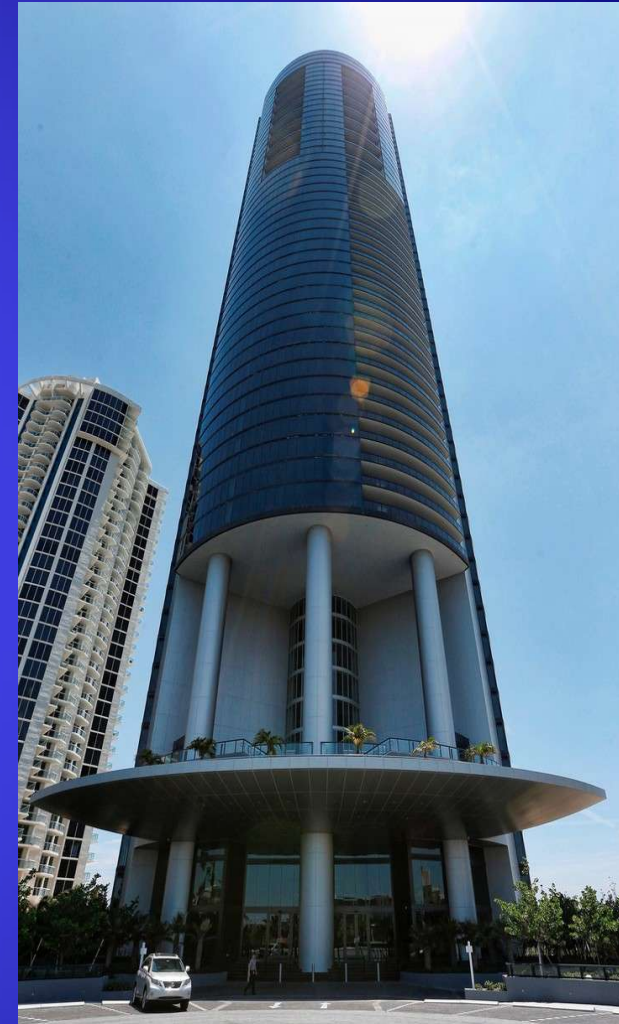
Scala Work



Edificio Petrobras



Edificio Gaia - Quito

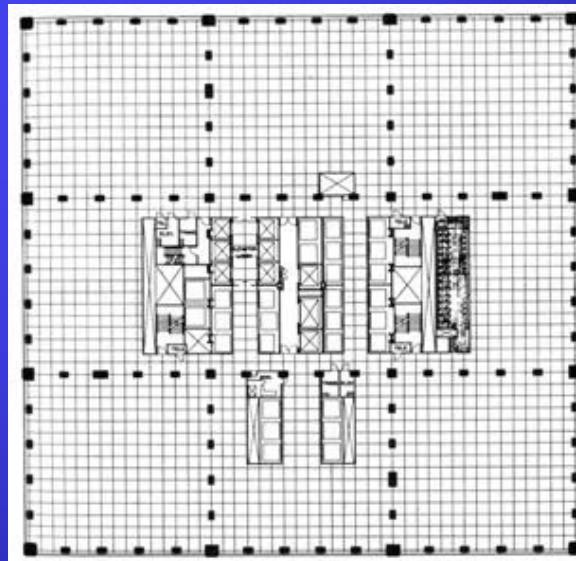
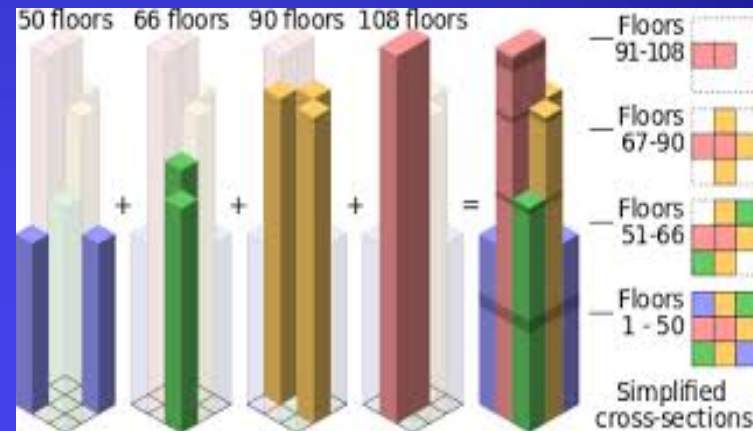


Porsche - Miami

Transmisión vertical **directa** de acciones gravitatorias



Sistema en planta **Perimetral**



Torre Sears

Transmisión vertical **directa** de acciones gravitatorias

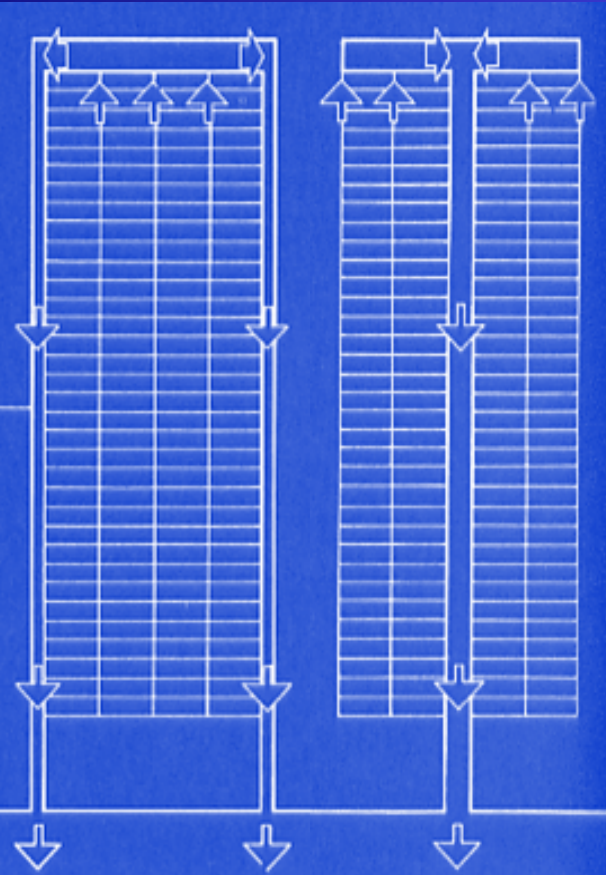
Sistema en planta
Perimetral



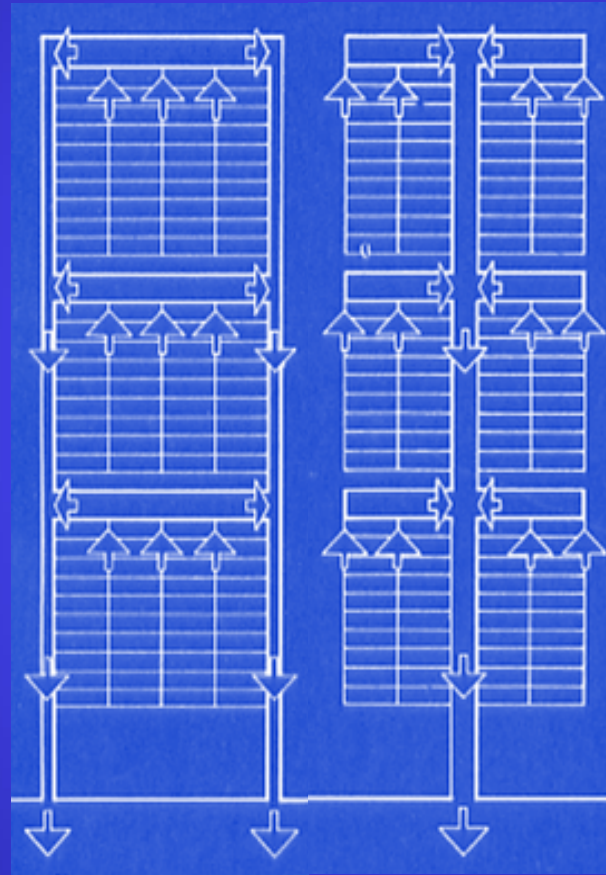
Museo Pompidou

Transmisión en altura (vertical)

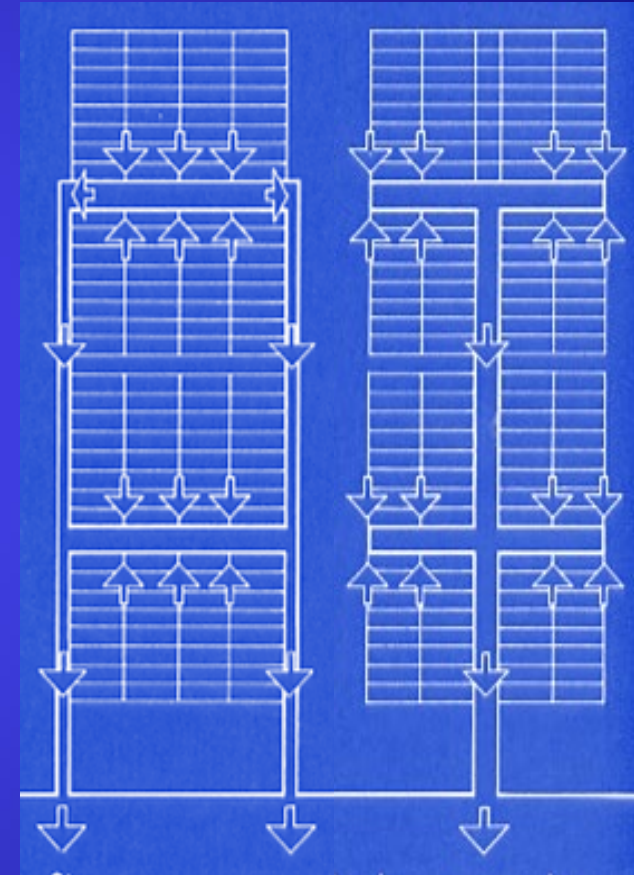
Transmisión vertical **indirecta**
de acciones gravitatorias



Transmisión por tensores
Sustentación continua



Transmisión por tensores
Sustentación por vigas



Transmisión combinada
Sustentación por vigas

Transmisión en altura (vertical)

Transmisión vertical **indirecta** de acciones gravitatorias



Edificio BCI



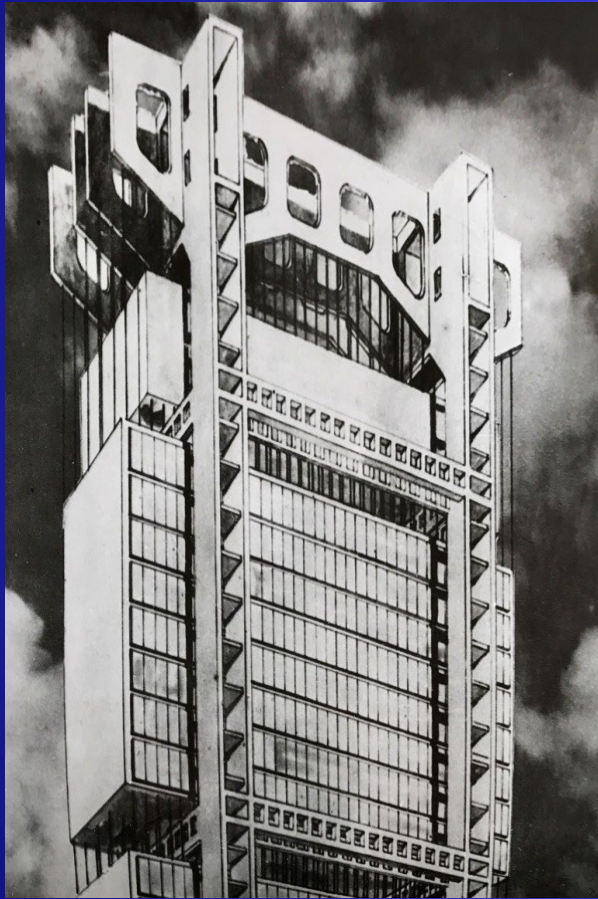
Edificio Pirelli



Mediateca TIC Barcelona

Transmisión en altura (vertical)

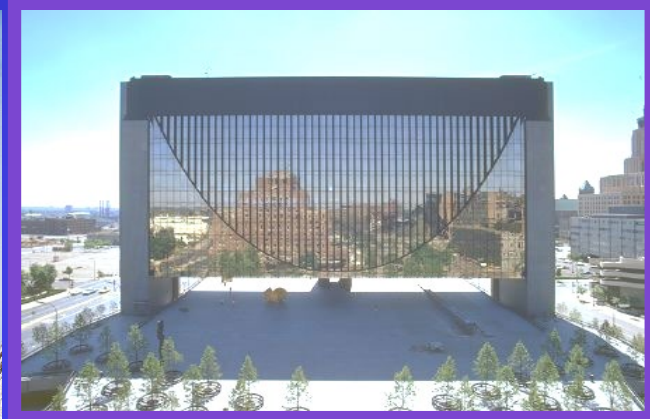
Transmisión vertical **indirecta** de acciones gravitatorias



Edificio. A. Williams



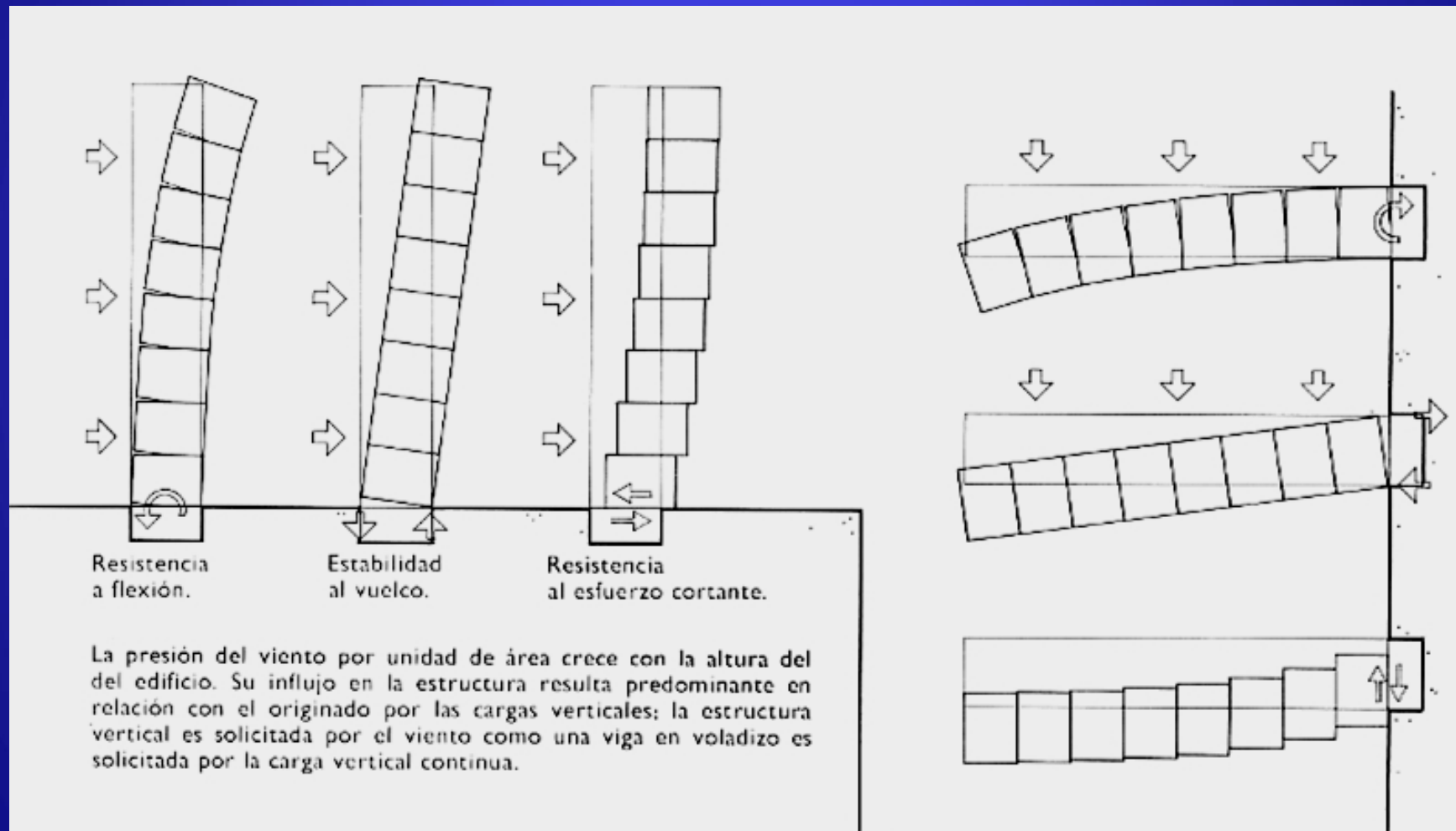
HSBC



Ex-Reserva Federal

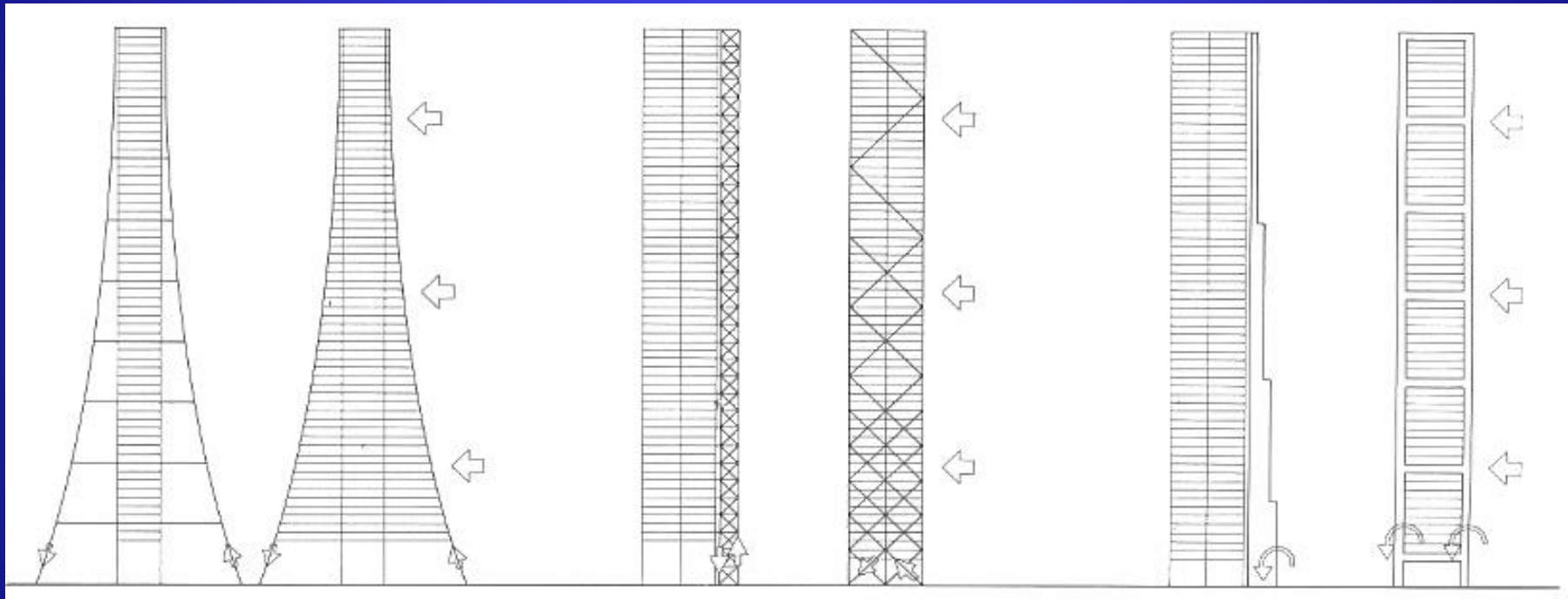
Estabilidad lateral (Acciones horizontales)

Esfuerzos para transmisión de acciones horizontales



Estabilidad lateral (Acciones horizontales)

Tipos Estructurales para Transmisión de acciones horizontales



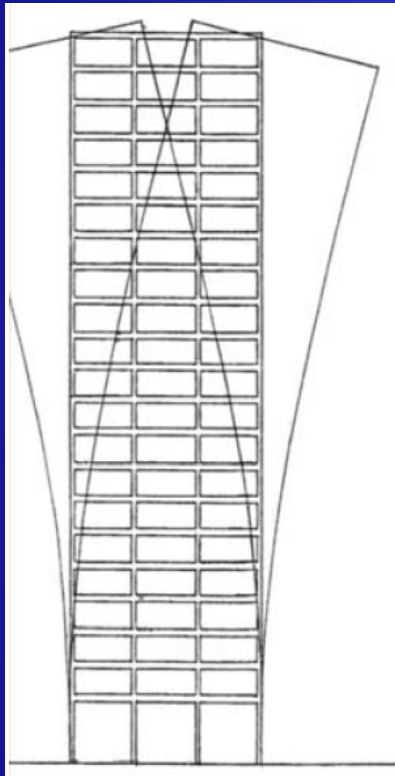
Tracción (cables)

Tracción + Compresión
(triangulaciones)

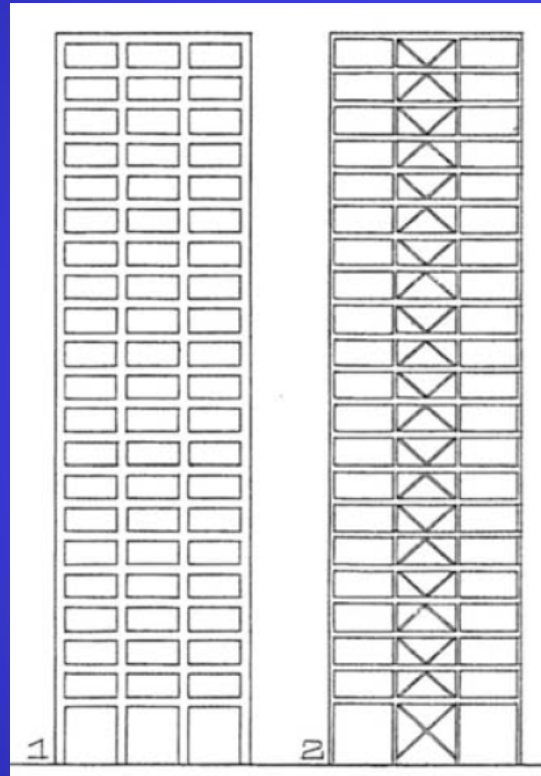
Flexión (pórticos, muros)

Estabilidad lateral (Acciones horizontales)

Tipos Estructurales para Transmisión de acciones horizontales

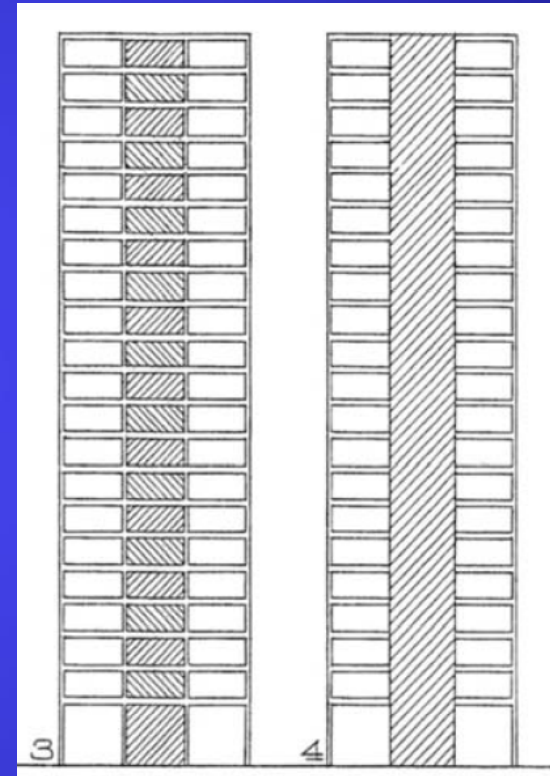


Deformación



Flexión
(pórtico)

Tracción +
Compresión
(triangulación)



Flexión +
Compresión
(pórtico relleno)

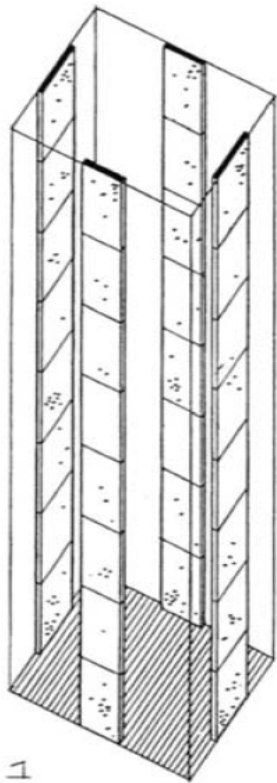
Flexión
(Dual)



Flexión
(tabique)

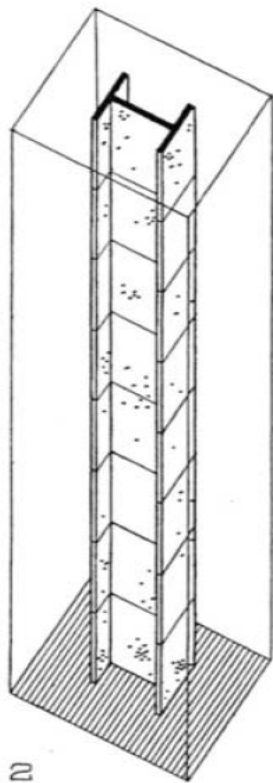
Sistemas Verticales

Tipos Estructurales para **Transmisión**
de acciones horizontales: Muros



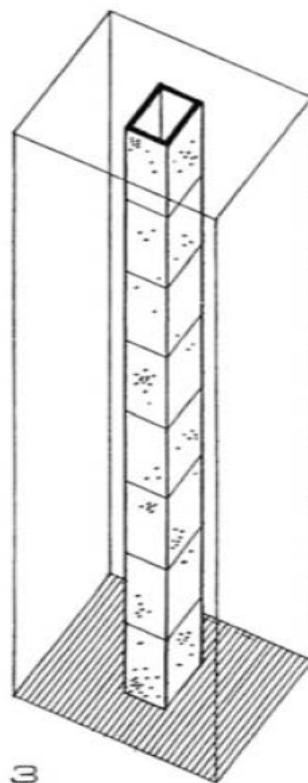
1

Paredes exteriores resistentes a cortante



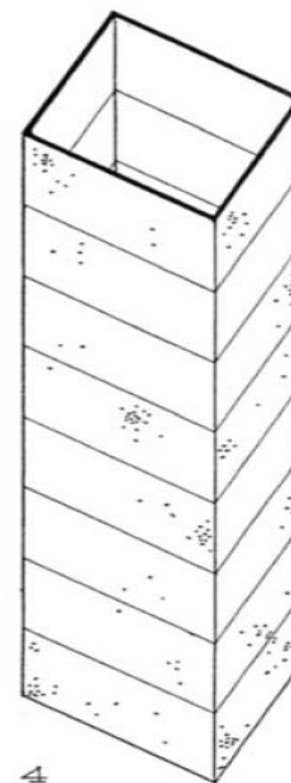
2

Paredes interiores resistentes



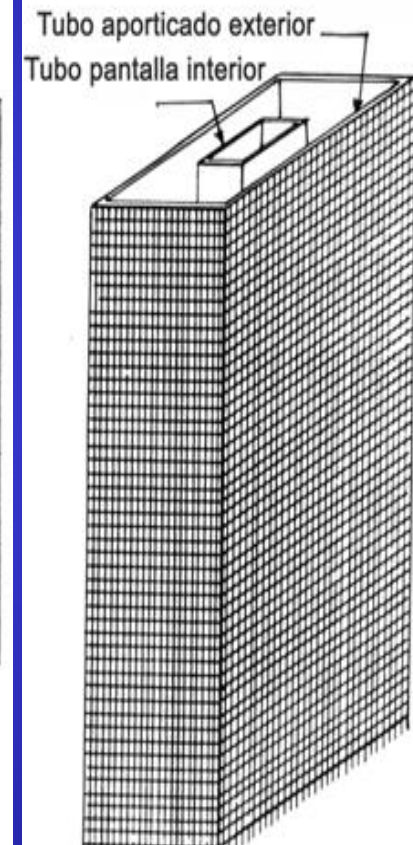
3

Núcleo (central)



4

Tubo

Tubo aperturado exterior
Tubo pantalla interior

Muros perimetrales

Núcleo abierto

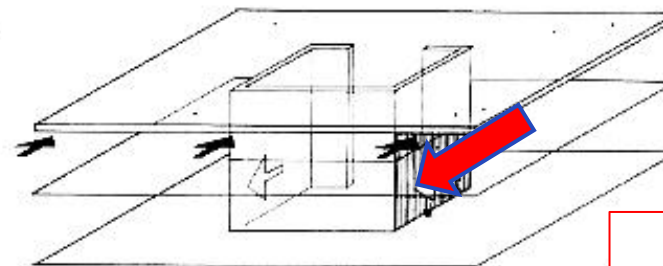
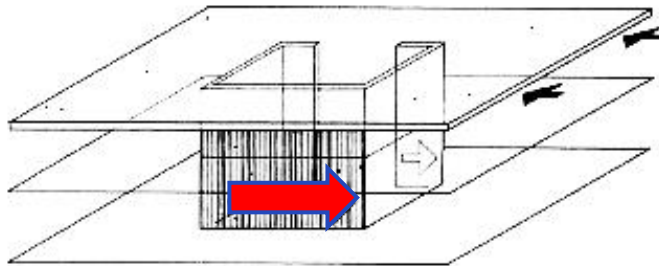
Núcleo cerrado

Tubo Simple

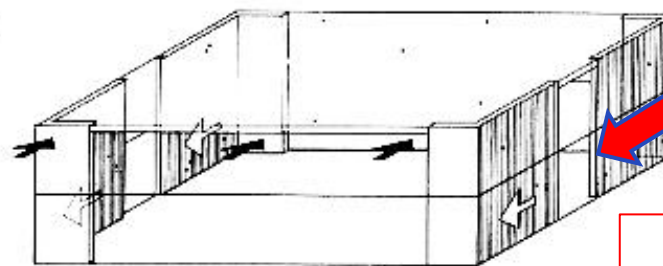
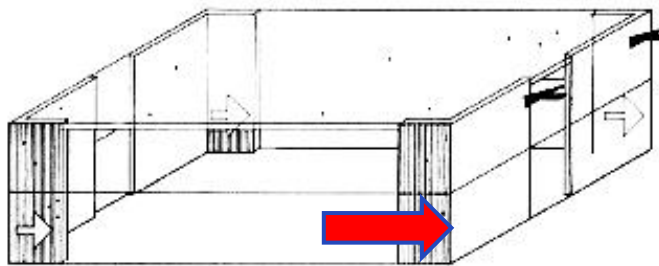
Tubo en tubo

Sistemas Verticales

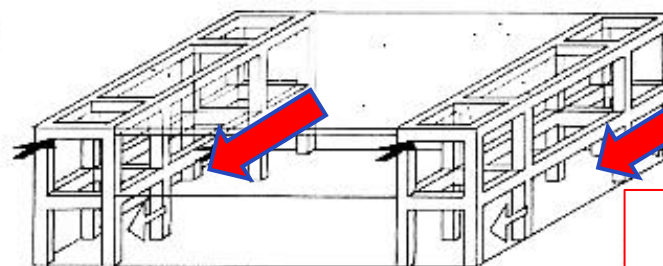
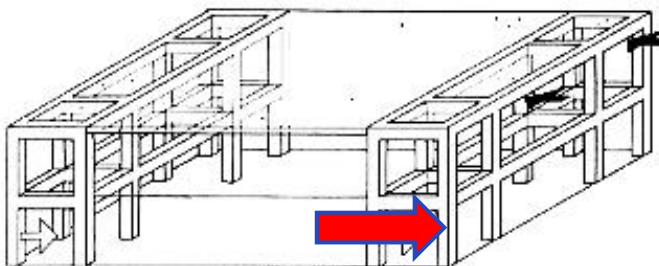
Transmisión de acciones en planta



Sistema nuclear



Sistema perimetral



Sistema perimetral

TRANSICIONES Y MEGAESTRUCTURAS



TRANSICIONES



Edificio Bulnes Bs. As



Edificio en París



Banco de la Reserva
Federal Boston



TORRE CAJA
MADRID -
FOSTER



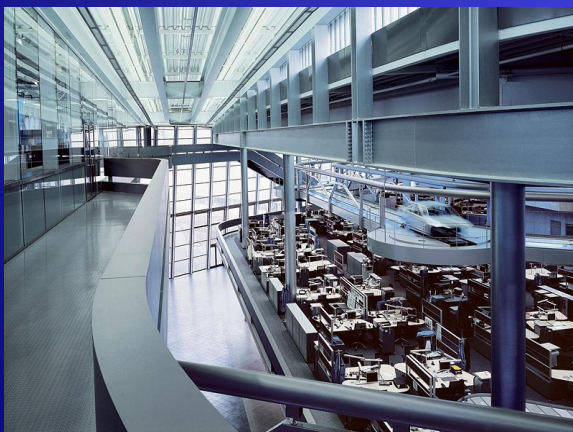
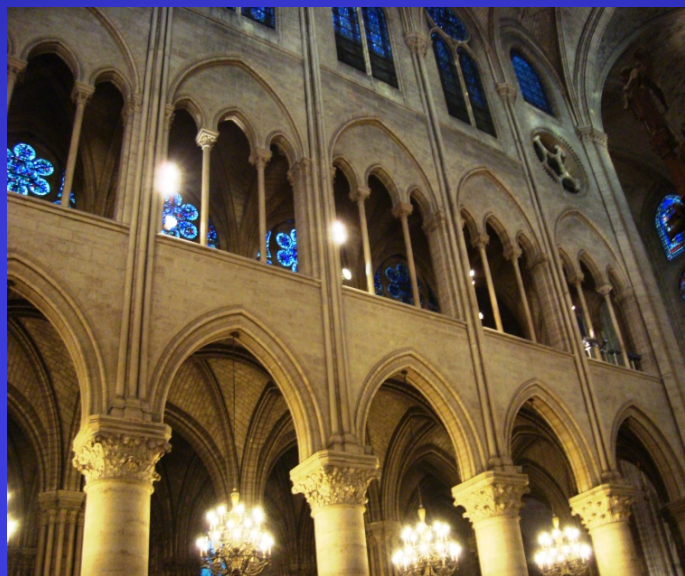
Municipalidad de
Tokio - Kenso Tange



W 57th St. - SOM



TRANSICIONES



MEGAESTRUCTURAS Y TRANSICIONES



MEGAESTRUCTURAS Y TRANSICIONES



LIVERPOOL St. STATION - LONDRES

MEGAESTRUCTURAS Y TRANSICIONES

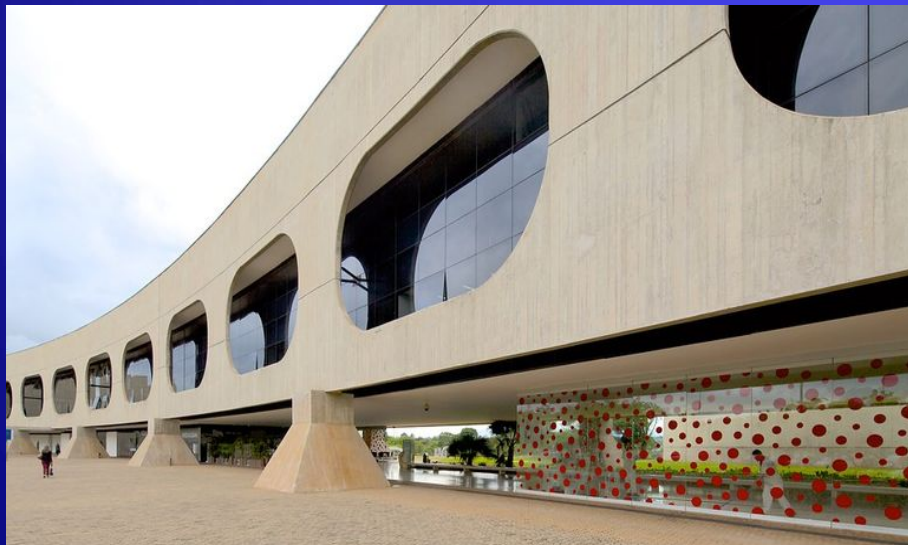


**Museo de la Memoria.
Santiago de Chile**

MEGAESTRUCTURAS Y TRANSICIONES



Hospital Sarah. Brasil (arq. "Lelé" Filgueras)

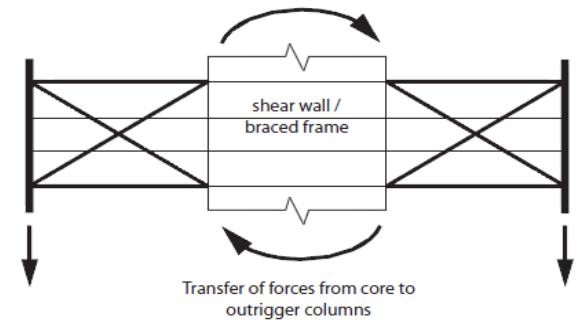
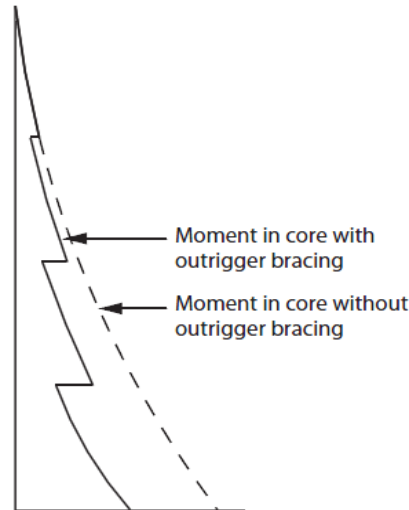
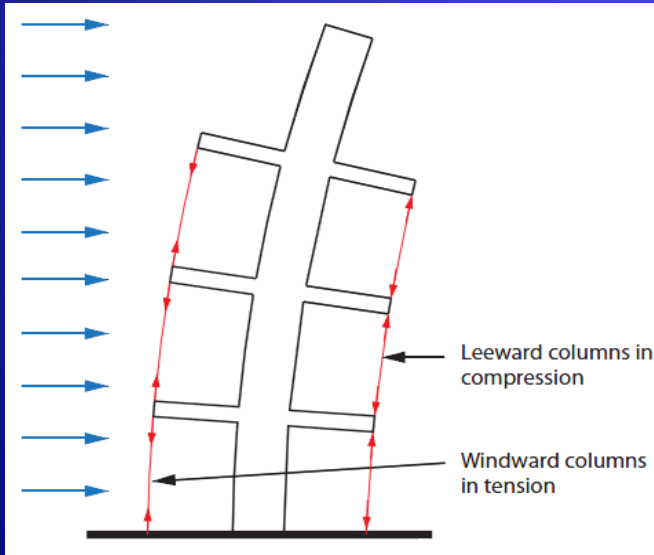
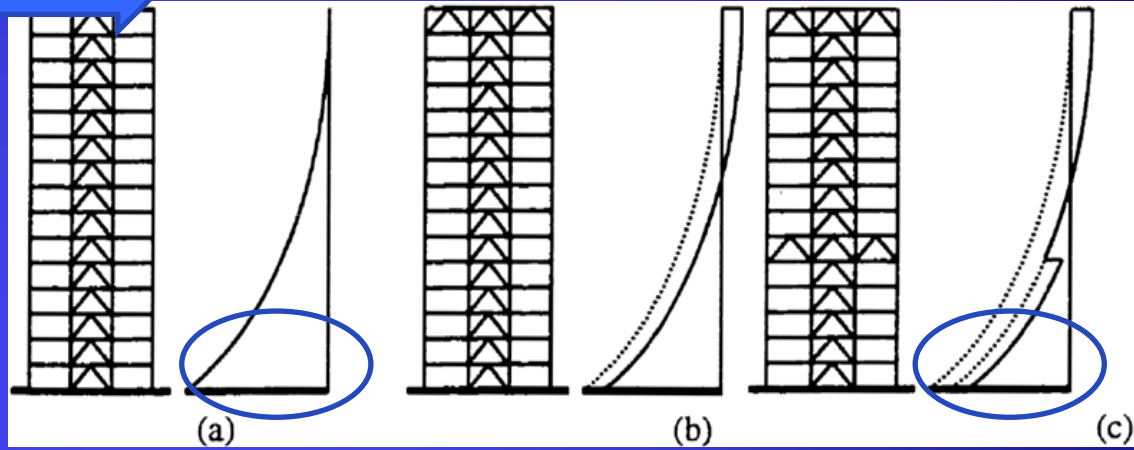
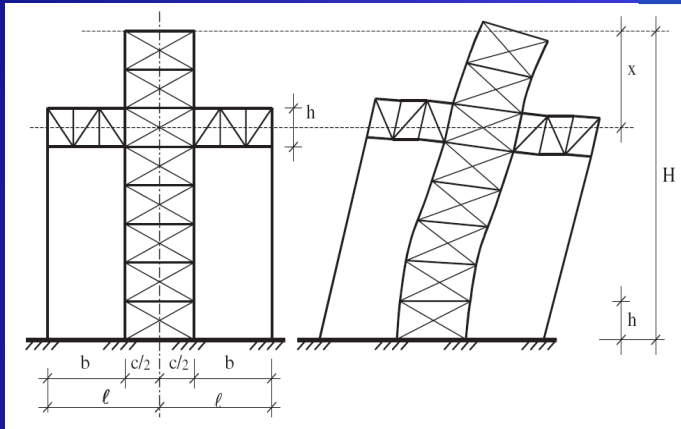


Vigas Vierendeel

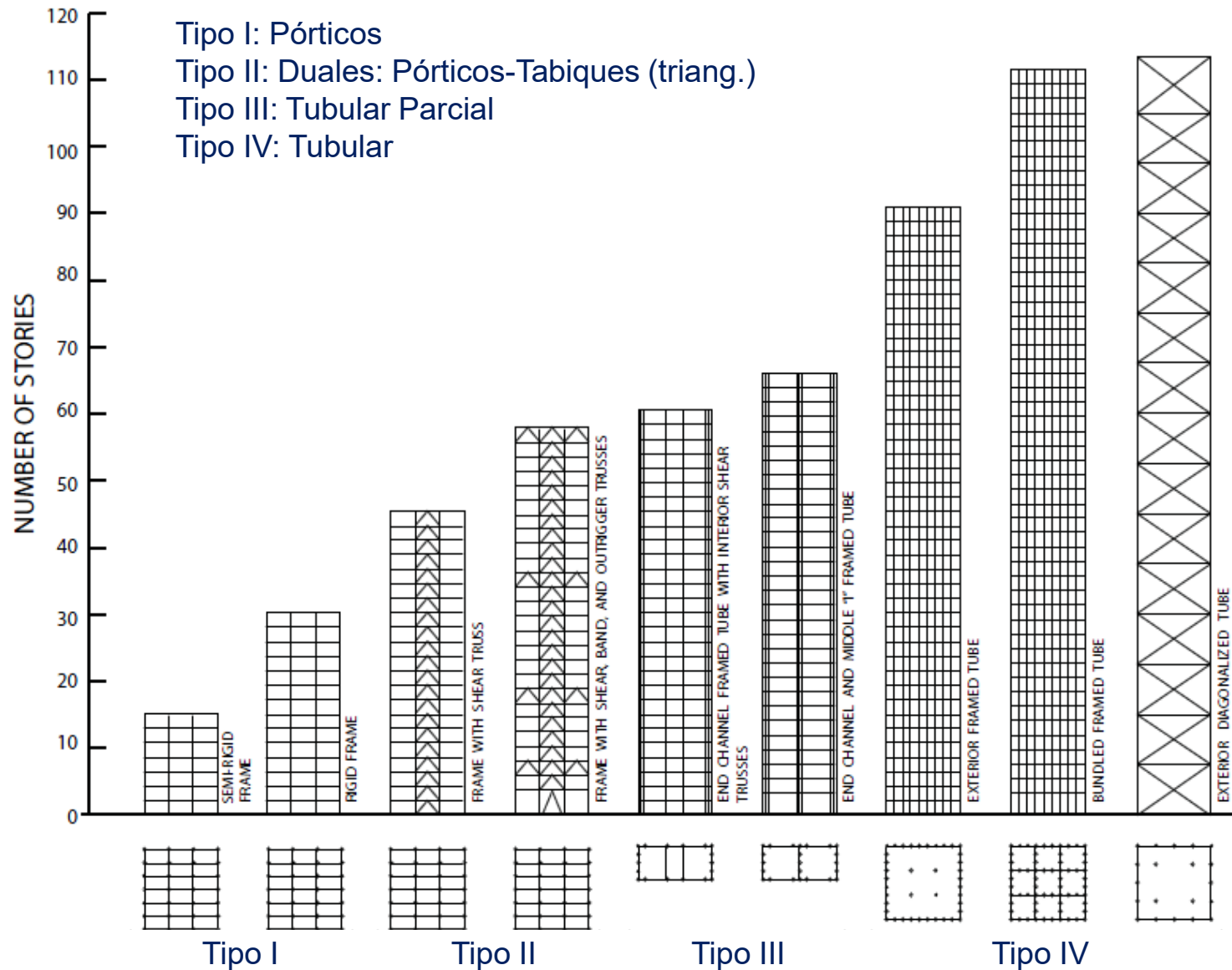


MEGAESTRUCTURAS

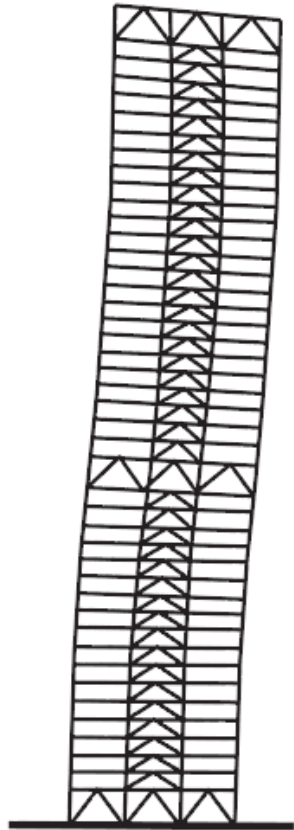
Estabilidad con tensores (outrigger)



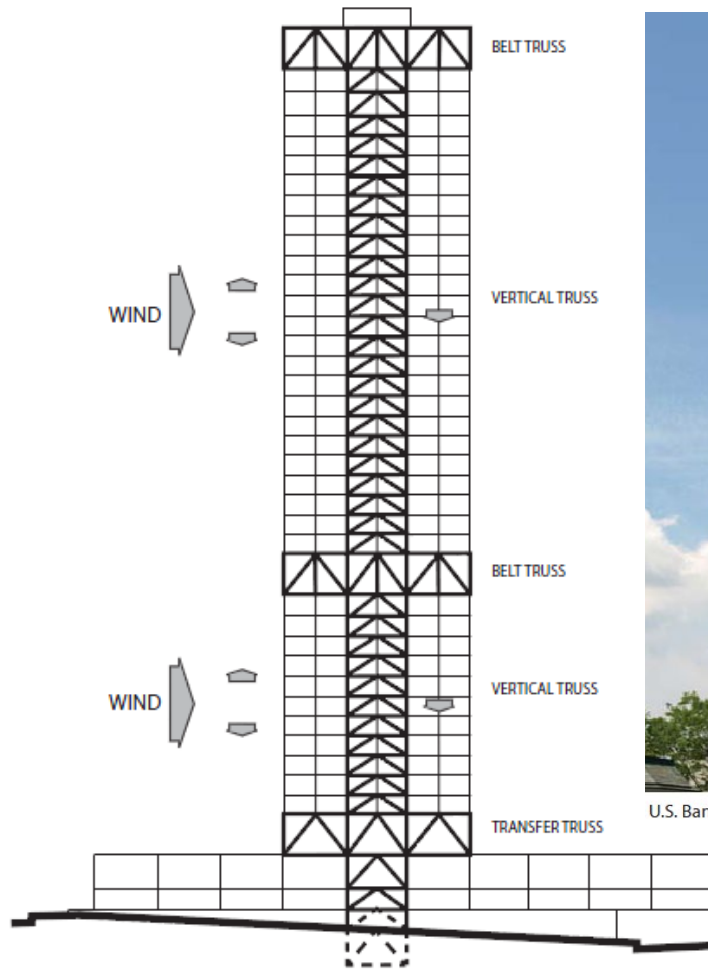
MEGAESTRUCTURAS



MEGAESTRUCTURAS



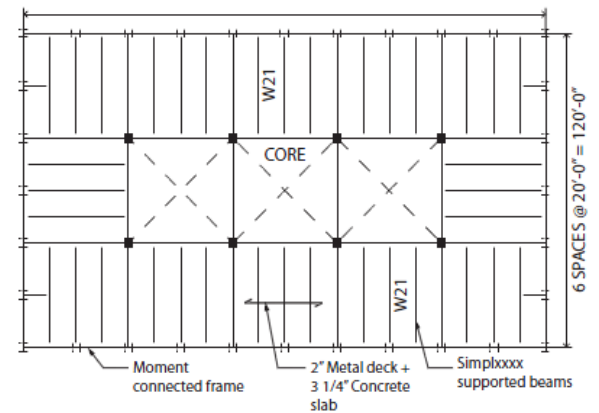
Behaviour under lateral forces



East-West section showing lateral load resisting trusses



U.S. Bank Center, Wisconsin. © Marshall Gerometta/CTBUH



6 SPACES @ 20'-0" = 120'-0"



TRIANGULACIONES Y PÓRTICOS



HOTEL ARTS-SOM



TURNING TORSO –
MALMO - CALATRAVA



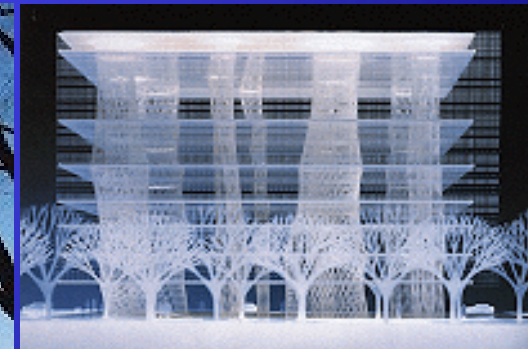
IBM BUILDING - PITTSBURGH



HONG KONG BANK



THE BOW -
DALLAS

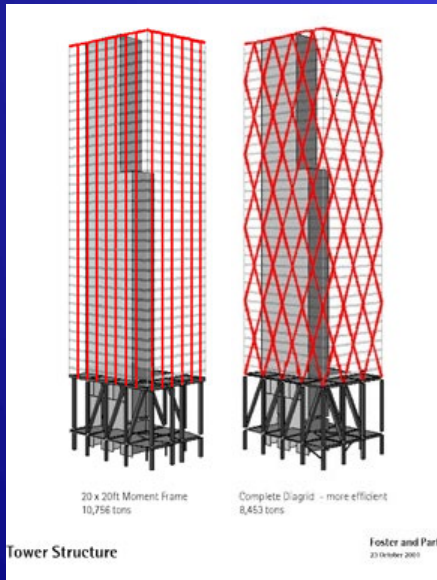


MEDIATECA DE
SENDAI – TOYO ITO

TRIANGULACIONES



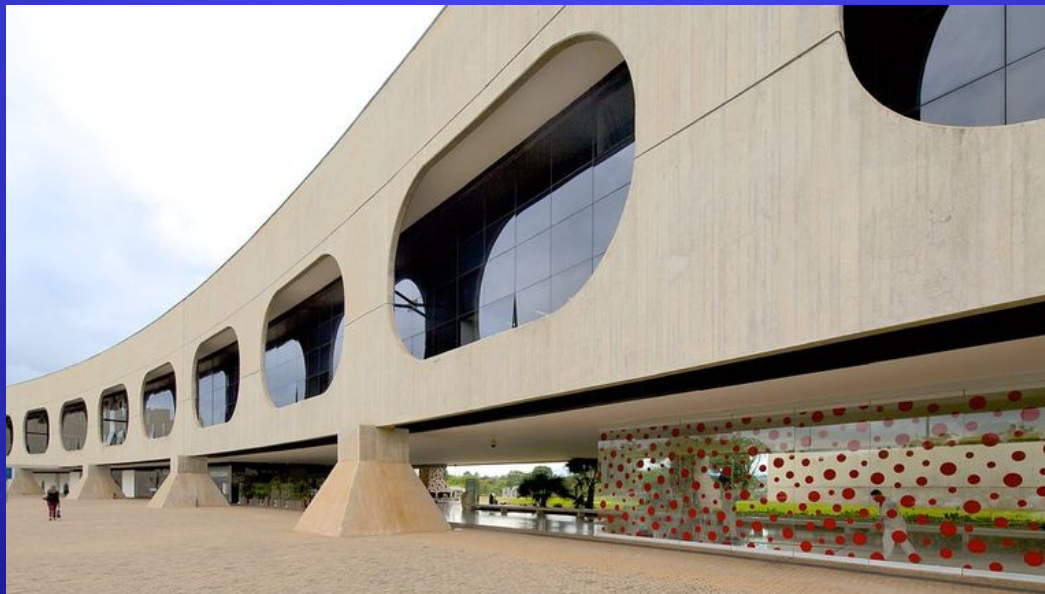
CCTV – TRIANGULACIONES NO UNIFORMES



HEARST TOWER – TRIANGULACIONES UNIFORMES

USO DE SOFTWARE

VIGAS RETICULADAS O VIGAS VIERENDEEL



SOFTWARE

RAM Advanse - VIERENDEEL1.adv

Archivo Ver Herramientas Cargas Procesar Reportes Módulos Configuración Ayuda

xy

Restricciones

Nudo	TX	TY	TZ	RX	RY	RZ
1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Cargas

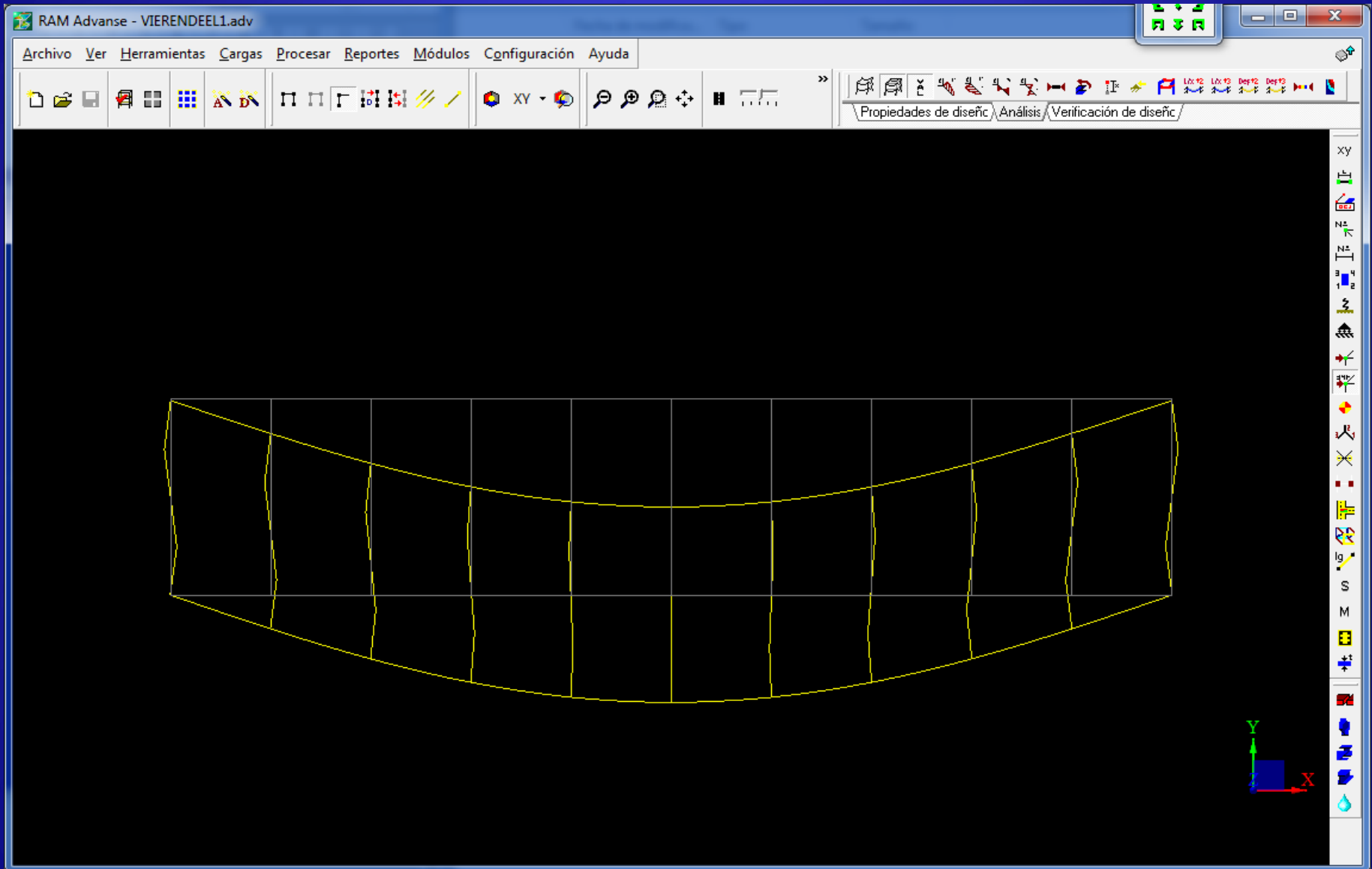
— Puntuales - Nudos

Y

X

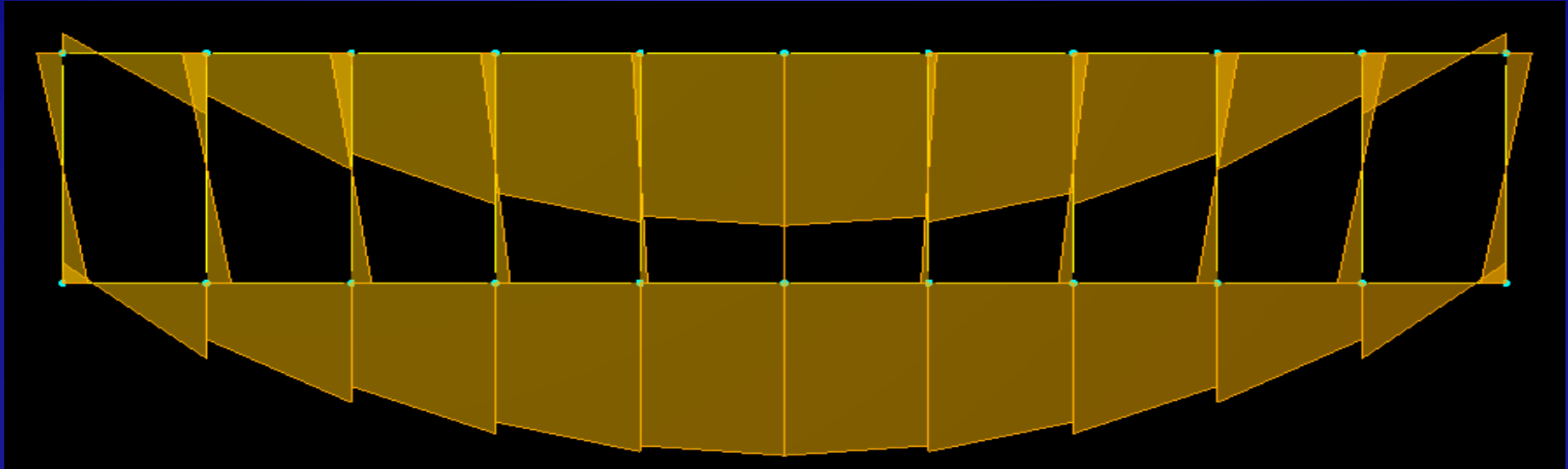
Modelo Completo

SOFTWARE

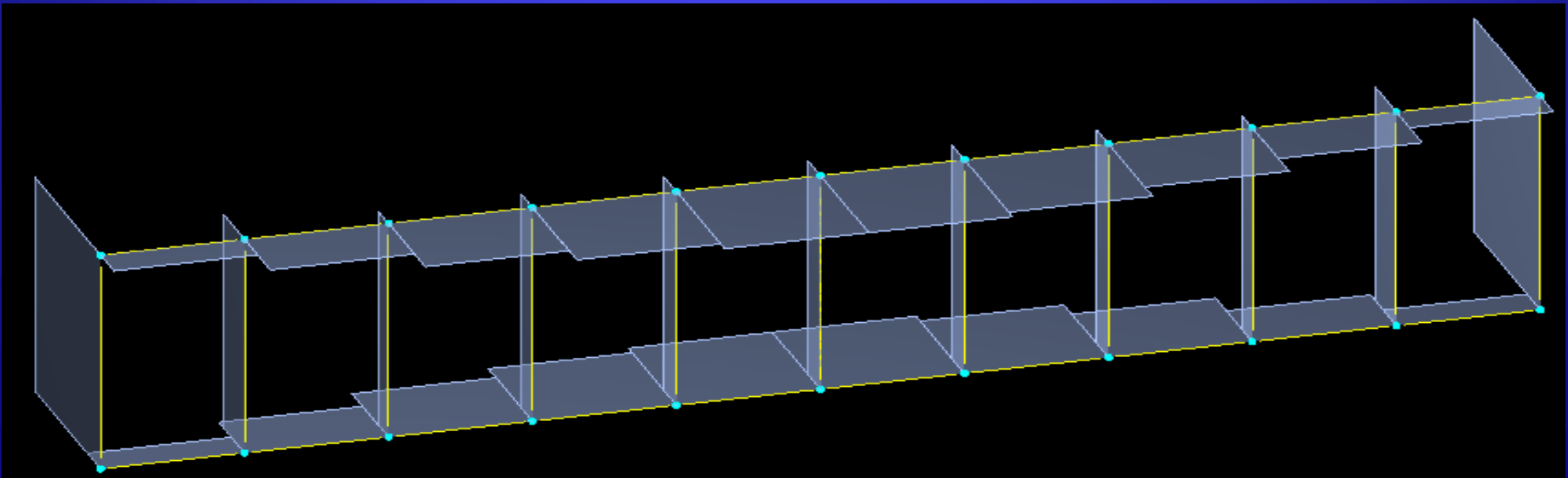


Deformada

SOFTWARE



Momento Flector



Esfuerzos Normales

SOFTWARE

**Cordones Gruesos
Montantes Finos**

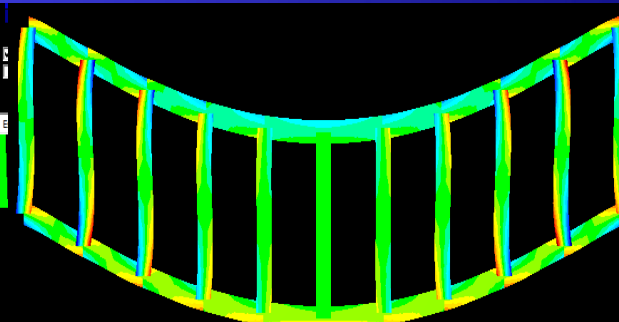
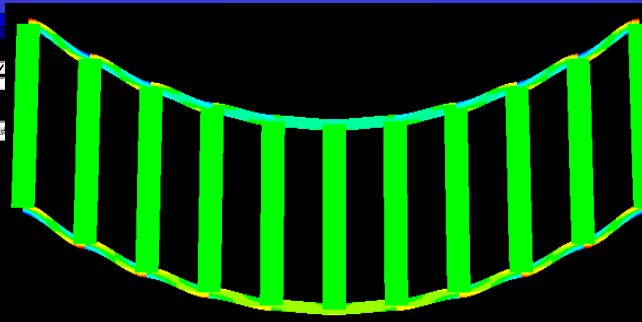
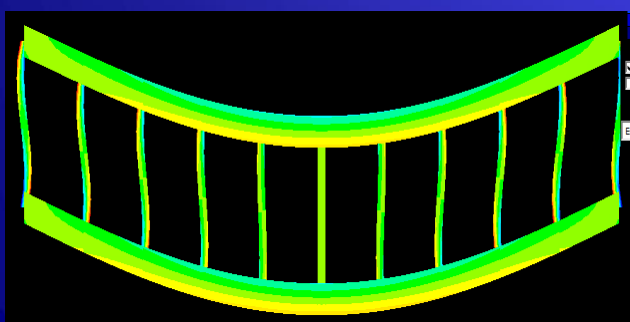
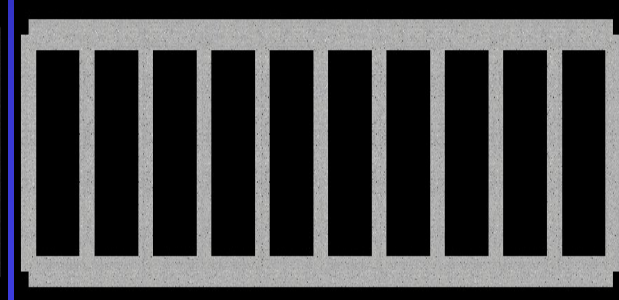
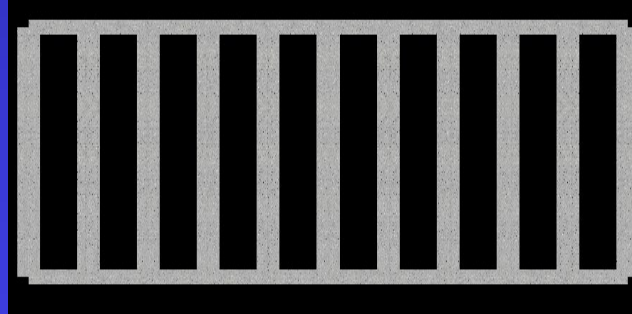
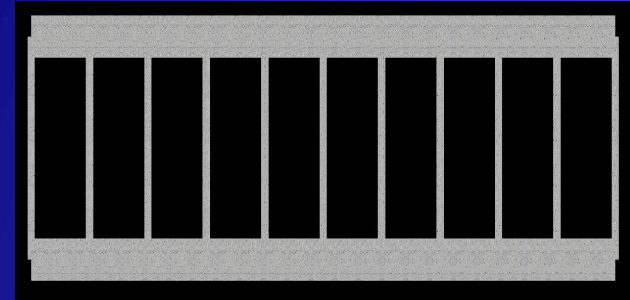
**Cordones Finos
Montantes Gruesos**

**Cordones y
Montantes Similares**

Geometría

Deformada

Tensiones



SOFTWARE

**Cordones Gruesos
Montantes Finos**

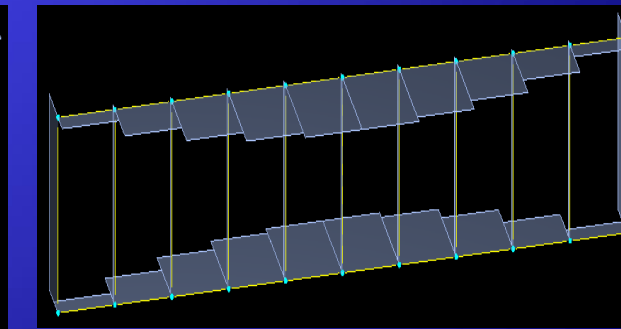
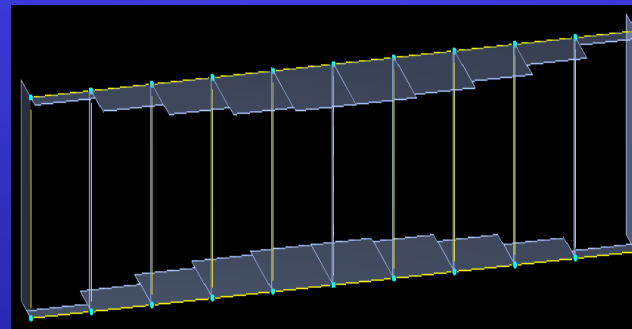
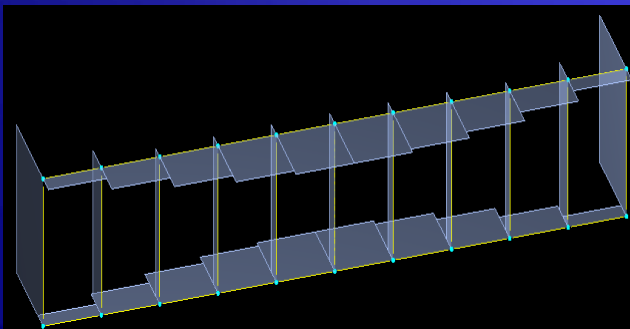
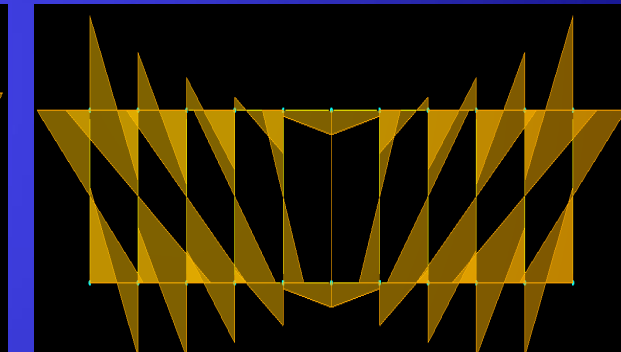
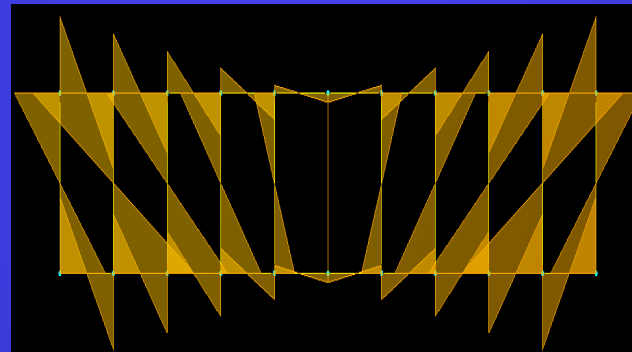
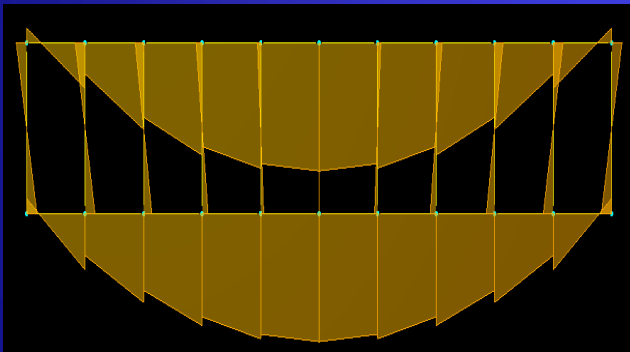
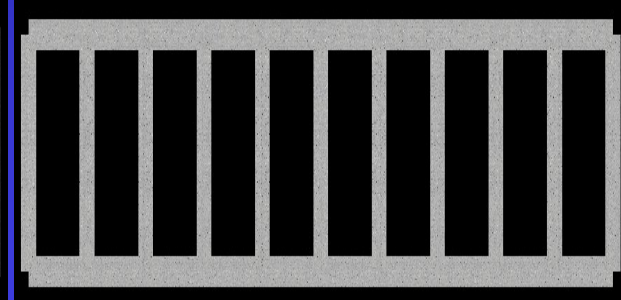
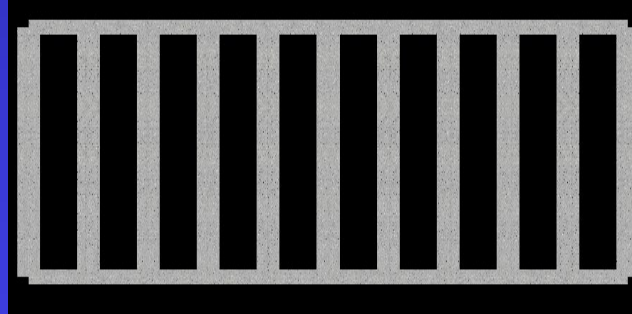
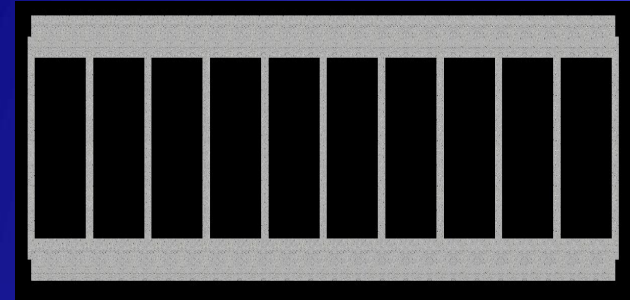
**Cordones Finos
Montantes Gruesos**

**Cordones y
Montantes Similares**

Geometría

Momento Flector

Esfuerzos Normales





“DISEÑO ESTRUCTURAL”
SISTEMAS VERTICALES
ESTRUCTURAS DE TRANSICIÓN
MEGAESTRUCTURAS

FIN