

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN **ACERO**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Términos y definiciones

1.2. Historia del acero en la arquitectura

1.3. Primeros edificios en este sistema

1.4. Edificios representativos durante la historia del acero hasta nuestros días

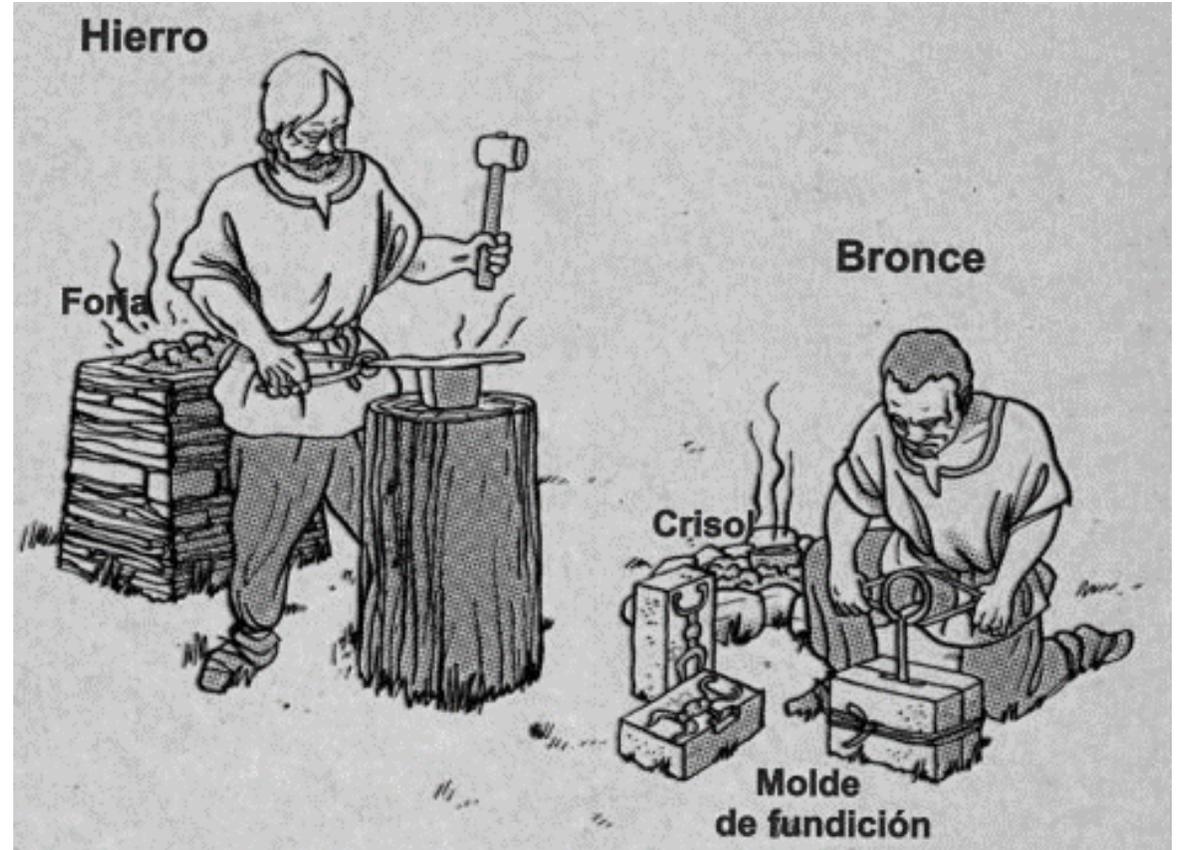
1.6. Enunciado del trabajo

¿QUÉ ES EL HIERRO?





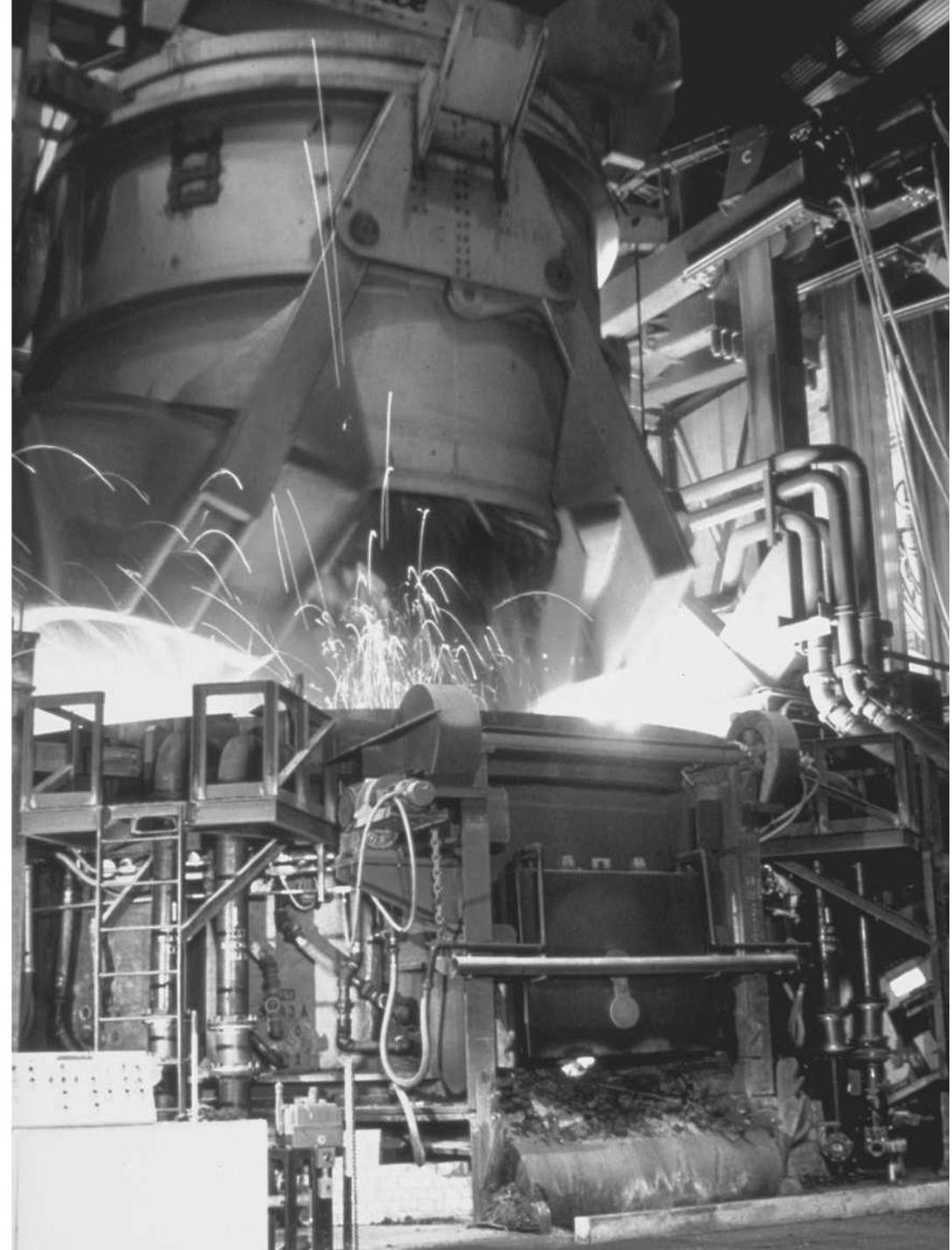
Herramientas de la Edad de Hierro, 1200 A.C.



Distintos métodos para distintas edades

El hierro es un mineral que se encuentra en grandes cantidades en la corteza terrestre y que, desde tiempos prehistóricos, el hombre ha aprendido a preparar y procesar estos minerales por medio de operaciones de lavado, triturado, clasificado, calcinado, sinterizado y granulado, para fundir los minerales y obtener hierro y sus derivados. En construcción el hierro no se utilizó como elemento primario en la estructura, pero fue empleado en componentes pequeños para ensamblar piezas de piedra.

¿QUÉ ES EL ACERO?

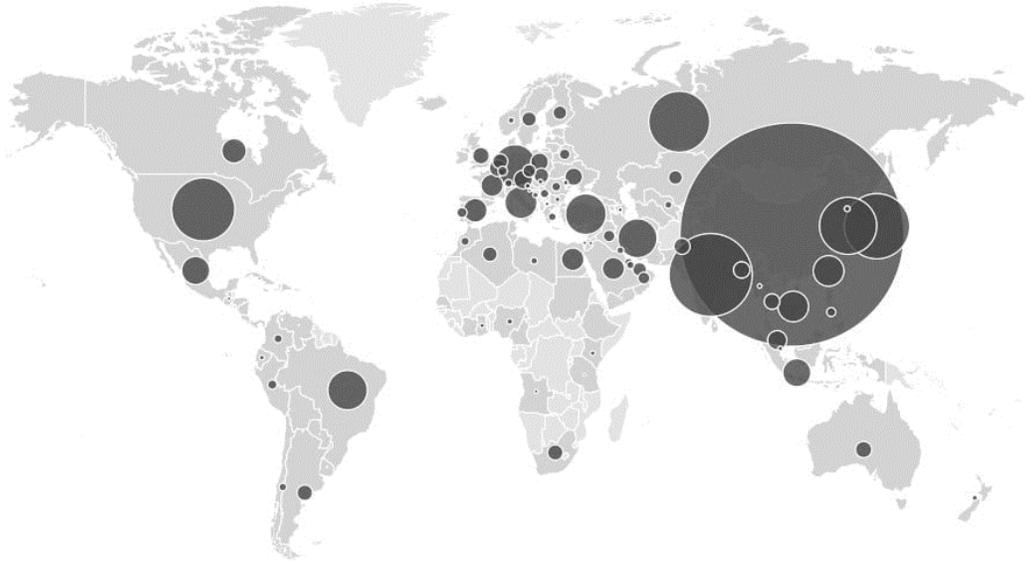


- **El acero** es una aleación (mezcla entre minerales) entre **HIERRO Y CARBONO**, a la que se añaden pequeñas cantidades de otros componentes para mejorar sus cualidades de ser necesario.
- Para ser considerado acero, y no fundición o hierro fundido, **la aleación no debe contener más del 2% de carbono.**
- El acero puede contener proporciones de aluminio, zinc, níquel, manganeso, cromo, entre otros, dependiendo las cualidades que se desean resaltar.
- A diferencia del acero común, el acero inoxidable por ejemplo es una aleación de hierro con un contenido en cromo **mayor al 10.5%**

PRODUCCIÓN MUNDIAL

2023

Total production of crude steel (thousand tonnes)



© 2024 World Steel Association

Producción mundial por país

Fuente: Expometal.net

Country	2023	
	Rank	Tonnage
China	1	1019.0
India	2	140.7
Japan	3	86.9
United States	4	81.3
Russia	5	76.0
South Korea	6	66.6
Germany	7	35.4
Türkiye	8	33.7
Brazil	9	31.8
Iran	10	31.0
Italy	11	21.0
Viet Nam	12	19.2
Taiwan, China	13	19.1
Indonesia	14	16.8
Mexico	15	16.1

Ranking mundial por país

Fuente: Expometal.net

En muchas ocasiones la producción del acero es indicativa de la prosperidad de una nación y constituye la base para la producción en serie de muchas otras industrias, como la construcción naval, la construcción de edificios y la fabricación de automóviles, maquinaria, herramientas y equipamiento doméstico.

¿CÓMO SURGE EL ACERO EN LA ARQUITECTURA?



REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

PRIMEROS USOS – CATEDRAL DE TOLEDO



Catedral de Toledo, España, siglo XVII. Rejas ornamentales.



Catedral de Toledo, España, siglo XVII.
Detalles ornamentales.

A finales del siglo XVII se utilizaba hierro forjado en uniones, rejas ornamentales y redes. Al presentar alta resistencia a la compresión y escasa a la flexión, fue empleado en pilares y arcos.

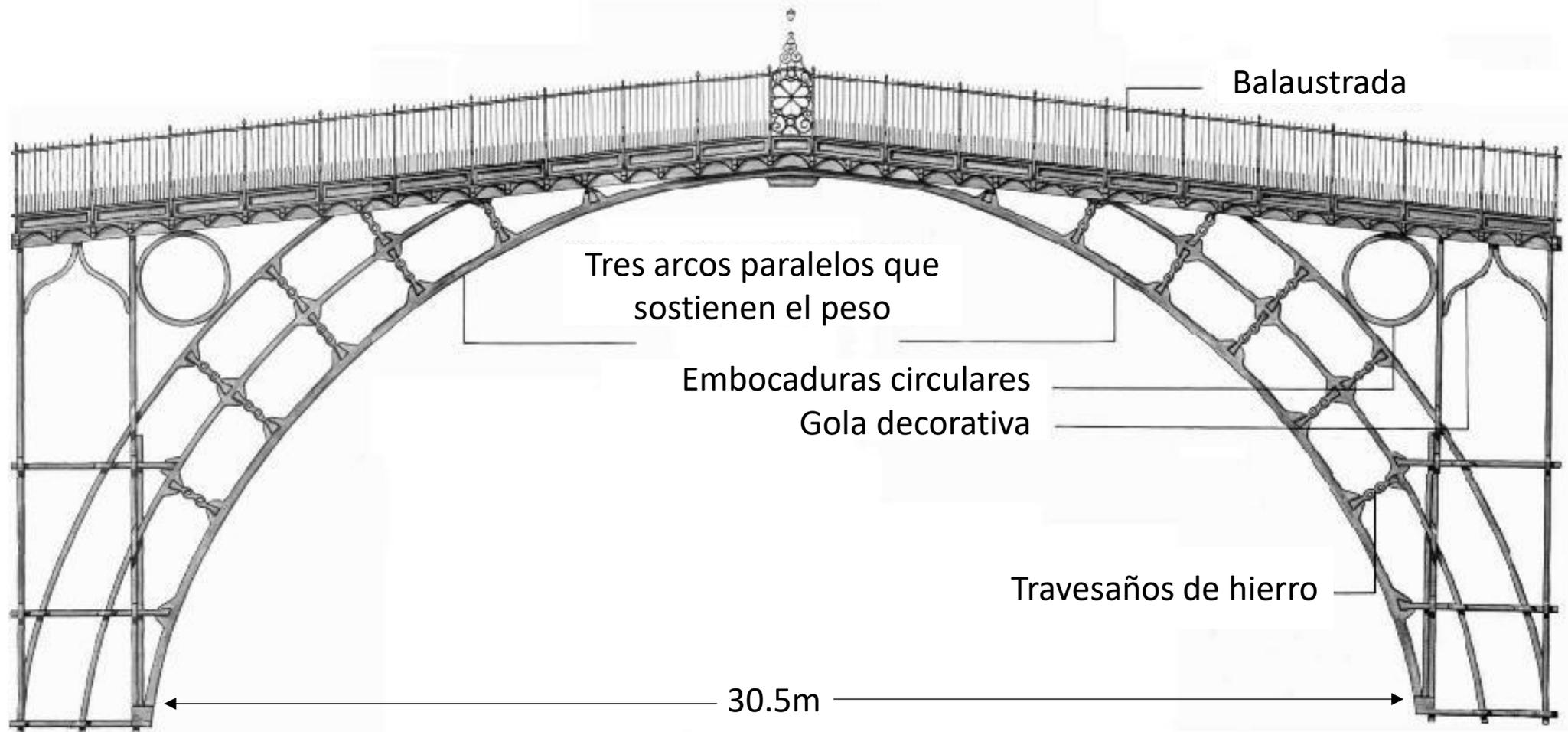
PRIMEROS PUENTES EN ACERO – PUENTE DE COALBROOKDALE



Primer puente de hierro, Puente de Coalbrookdale, Arq. Thomas Farnolls Pritchard, 1779.

La revolución industrial da inicio mediados del siglo XVIII, época en la que se empiezan a construir las primeras grandes obras en hierro como elemento estructural. El primer puente de hierro fundido es el puente de Coalbrookdale y se construyó en Inglaterra entre **1776 y 1779**

PRIMEROS PUENTES EN ACERO – PUENTE DE COALBROOKDALE



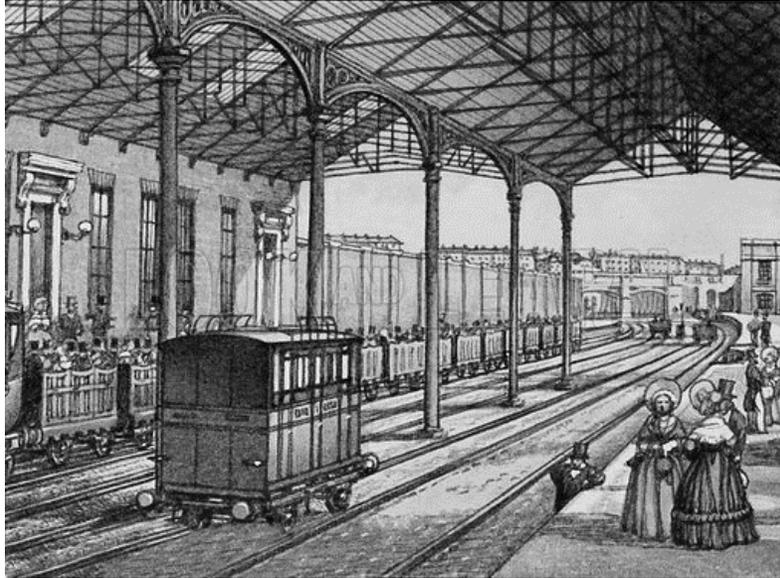
Primer puente de hierro, ente de Coalbrookdale, Arq. Thomas Farnolls Pritchard, 1779.

PRIMEROS PUENTES EN HIERRO – PUENTE DE COALBROOKDALE



Primer puente de hierro, ente de Coalbrookdale, Arq. Thomas Farnolls Pritchard, 1779.

ESTACIONES DE FERROCARRIL EN HIERRO SIGLO XIX



Euston Station, 1837



Tyne Central Newcastle, 1849



Temple Meads Station, 1840



Paddington Station, 1850

PUENTES COLGANTES EN HIERRO SIGLO XIX



El arco bajo el tablero tiene 167 metros de cuerda y 48,60 metros de altura, apoyado sobre siete pilares, reflejando la maestría técnica de Eiffel.

Puente Dona María Pía, Gustavo Eiffel, Oporto, 1867.

EDIFICIOS EN HIERRO SIGLO XIX – PALACIO REAL DE BRIGHTON

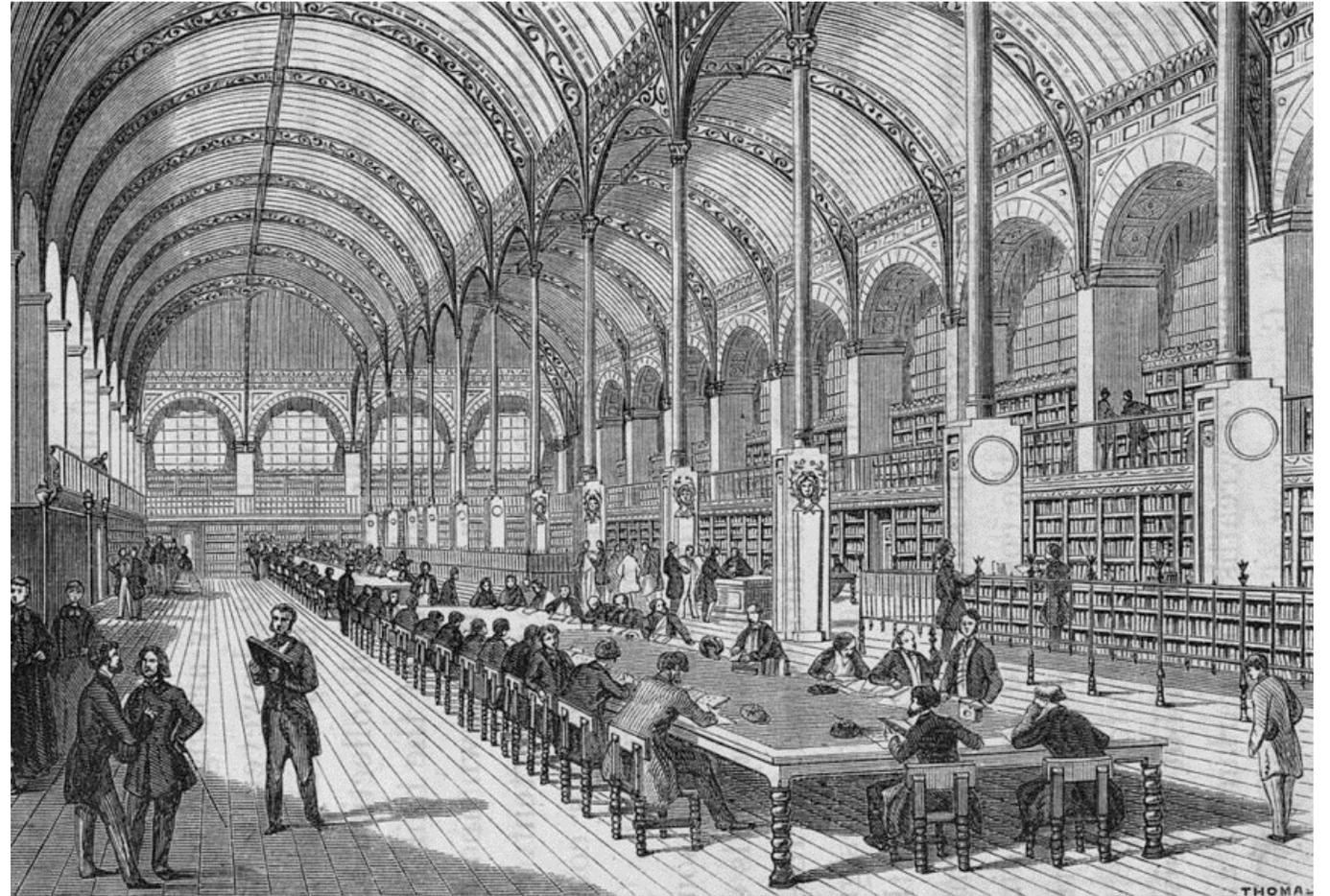
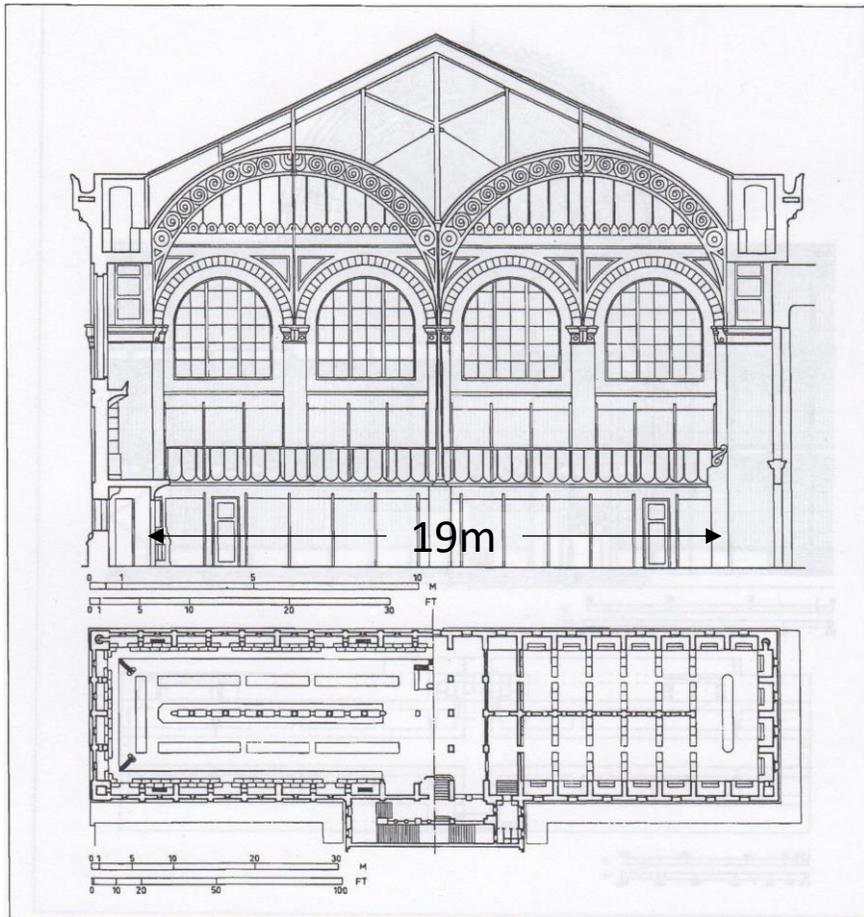


Palacio Real de Brighton, John Nash, 1818.



El Palacio Real de Brighton fue utilizado por el arquitecto John Nash como elemento portante, constructivo y de diseño que inspiraría a diseñadores de otros edificios.

EDIFICIOS EN HIERRO SIGLO XIX – BIBLIOTECA DE ST GENEVIEVE



Biblioteca St. Genevieve, Paris, Henry Labrouste, 1850.

Fue construida y diseñada en 1844 y 1850 por Henry Labrouste que consistía en un edificio de dos plantas donde en planta baja se distribuían oficinas y estanterías y en planta alta una amplia sala de lecturas.

EDIFICIOS EN HIERRO SIGLO XIX – BIBLIOTECA DE ST GENEVIEVE



Biblioteca St. Genevieve, Paris, Henry Labrouste, 1850.

Se trataba de generar un elemento macizo en fachada y de cierta manera ocultar al hierro de las fachadas principales, evitando que se transforme en un material aparente.

EXPOSICIONES UNIVERSALES DEL SIGLO XIX

PALACIO DE CRISTAL

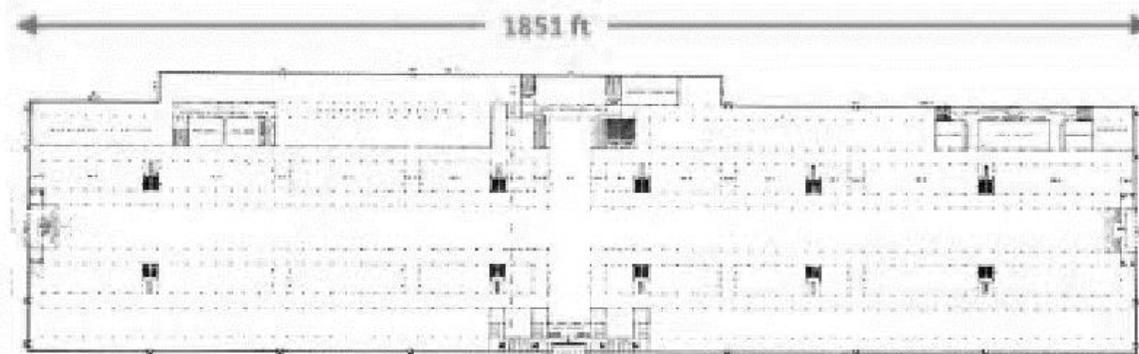


Palacio de Cristal, Joseph Paxton, 1851

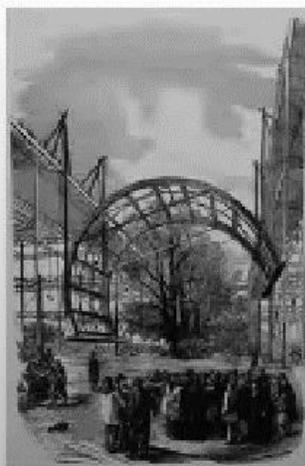
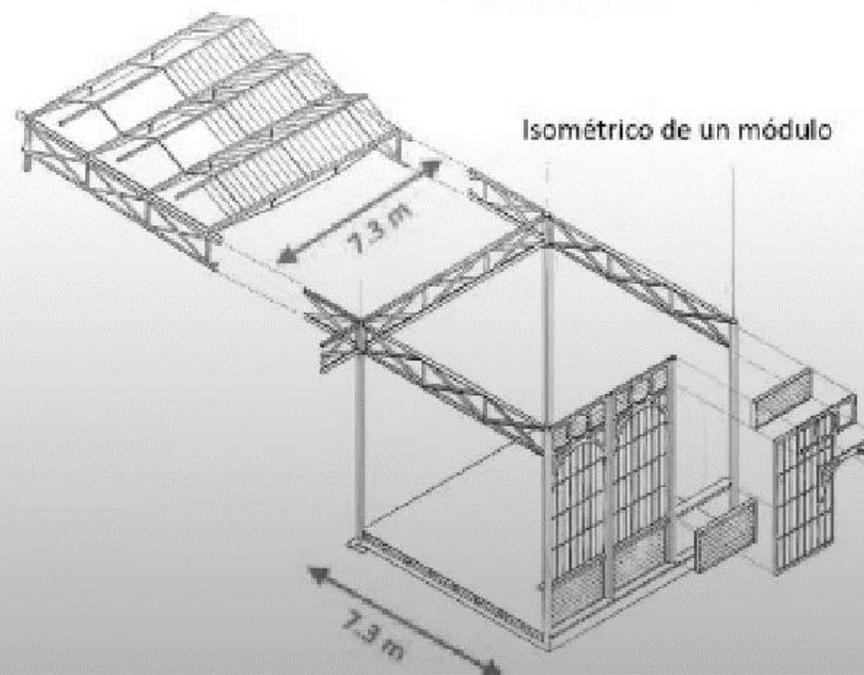
El Palacio de Cristal de Joseph Paxton en 1851 creó un sistema de ensamblaje de hierro forjado y vidrio para una sala de exposiciones de más de 70.000m²

PALACIO DE CRISTAL

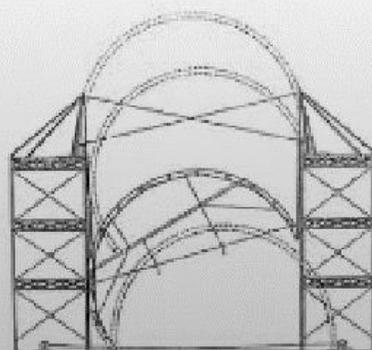
83,000 m² vidrio
3,300 columnas
2,224 armaduras



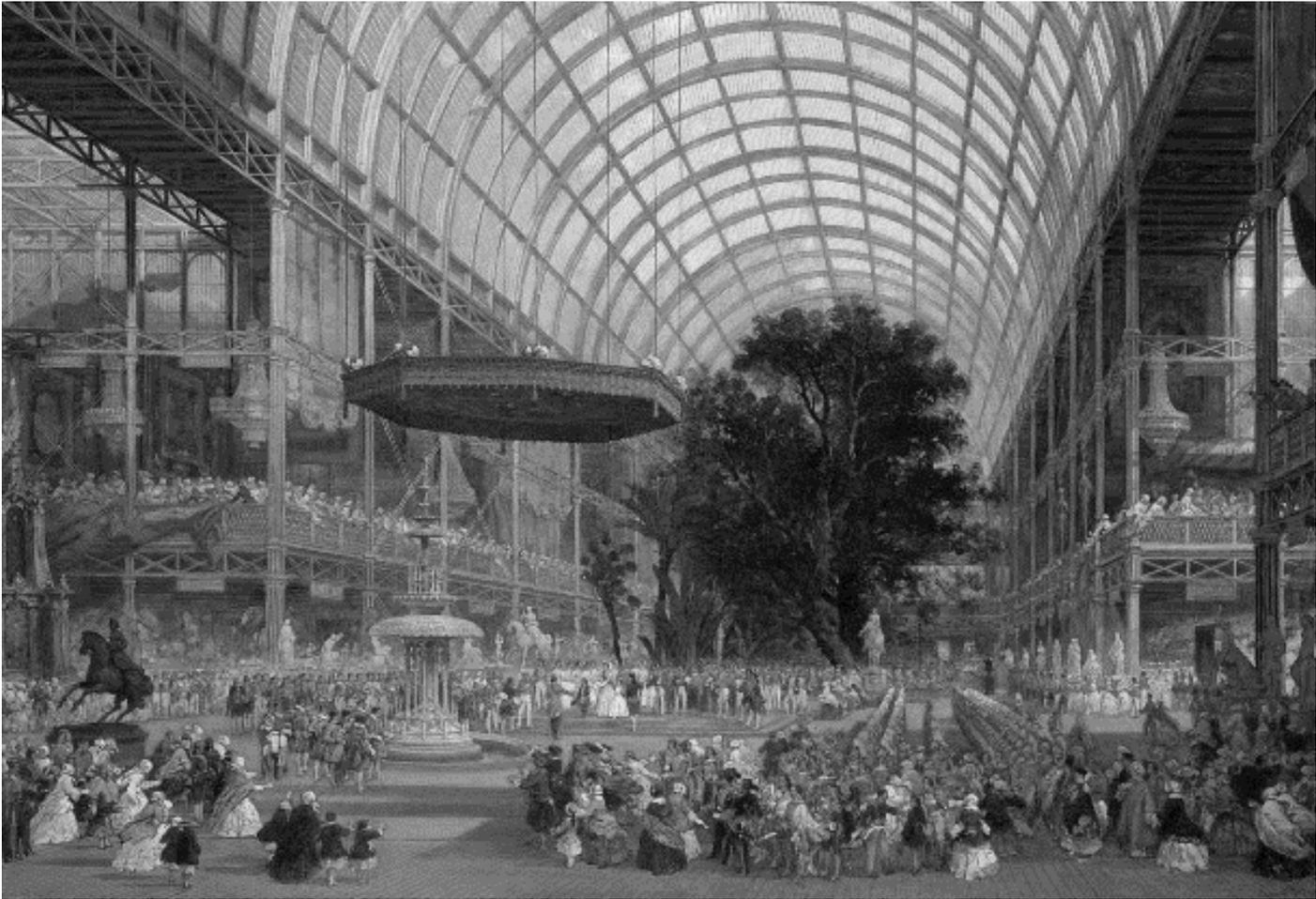
Planta arquitectónica



Transepto cubierto



EDIFICIOS EN ACERO SIGLO XIX



EXPOSITIONS UNIVERSALES DEL SIGLO XIX

CHEMINS DE FER PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE

EXPOSITION UNIVERSELLE

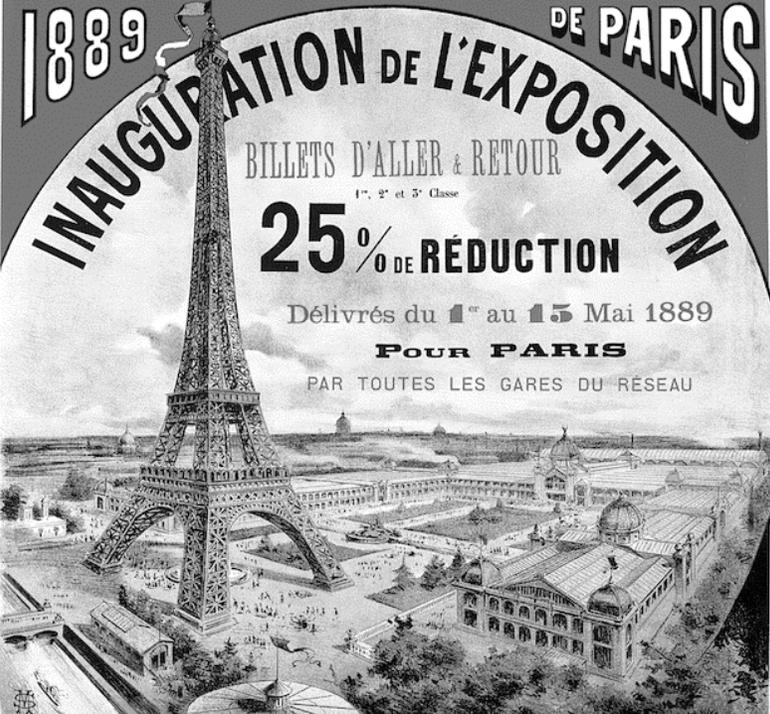
1889 DE PARIS

INAUGURATION DE L'EXPOSITION

BILLETS D'ALLER & RETOUR
1^{re}, 2^e et 3^e Classe

25% DE RÉDUCTION

Délivrés du 1^{er} au 15 Mai 1889
POUR PARIS
PAR TOUTES LES GARES DU RÉSEAU



VALIDITÉ

Jusqu'à 200 kilom... 4 Jours	De 301 à 400 kilom. 8 Jours
De 201 à 300 — ... 6 —	De 401 à 500 — 10 —
Au-dessus de 500 kilom..... 12 Jours	

Y COMPRIS LE JOUR DU DÉPART

LES BILLETS D'ALLER ET RETOUR SONT REÇUS
DANS
Tous les Trains (Express & Rapides compris)
AU MÊME TITRE QUE LES BILLETS À PARIS TARD

FRANCHISE DE **30 K^m** DE BAGAGES

IMPRIMERIE BAILLIE & RENOU — A. MAILLET, 11, C^o rue de Valenciennes, 114 — PARIS

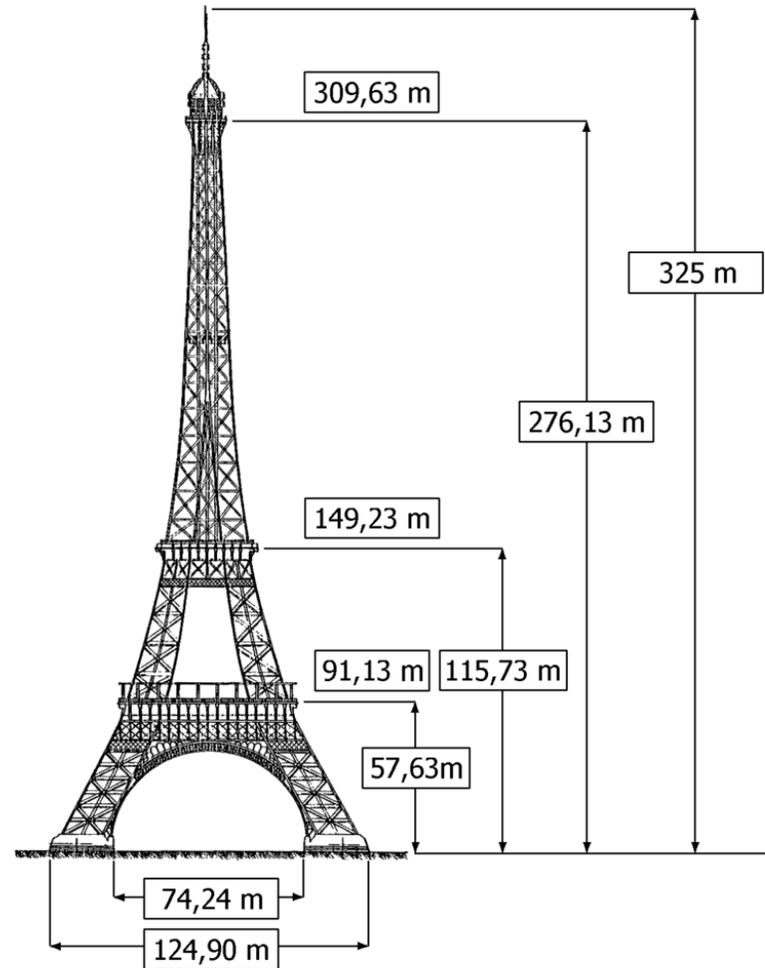


TORRE EIFFEL

Los dos ingenieros principales de la empresa Eiffel, Émile Nougier y Maurice Koechlin, en junio 1884 tuvieron la idea de una torre muy alta, diseñada como un gran pilar con 4 columnas separadas en la base a modo de patas que se unían en la parte superior, unidas entre sí por vigas metálicas dispuestas en intervalos regulares.

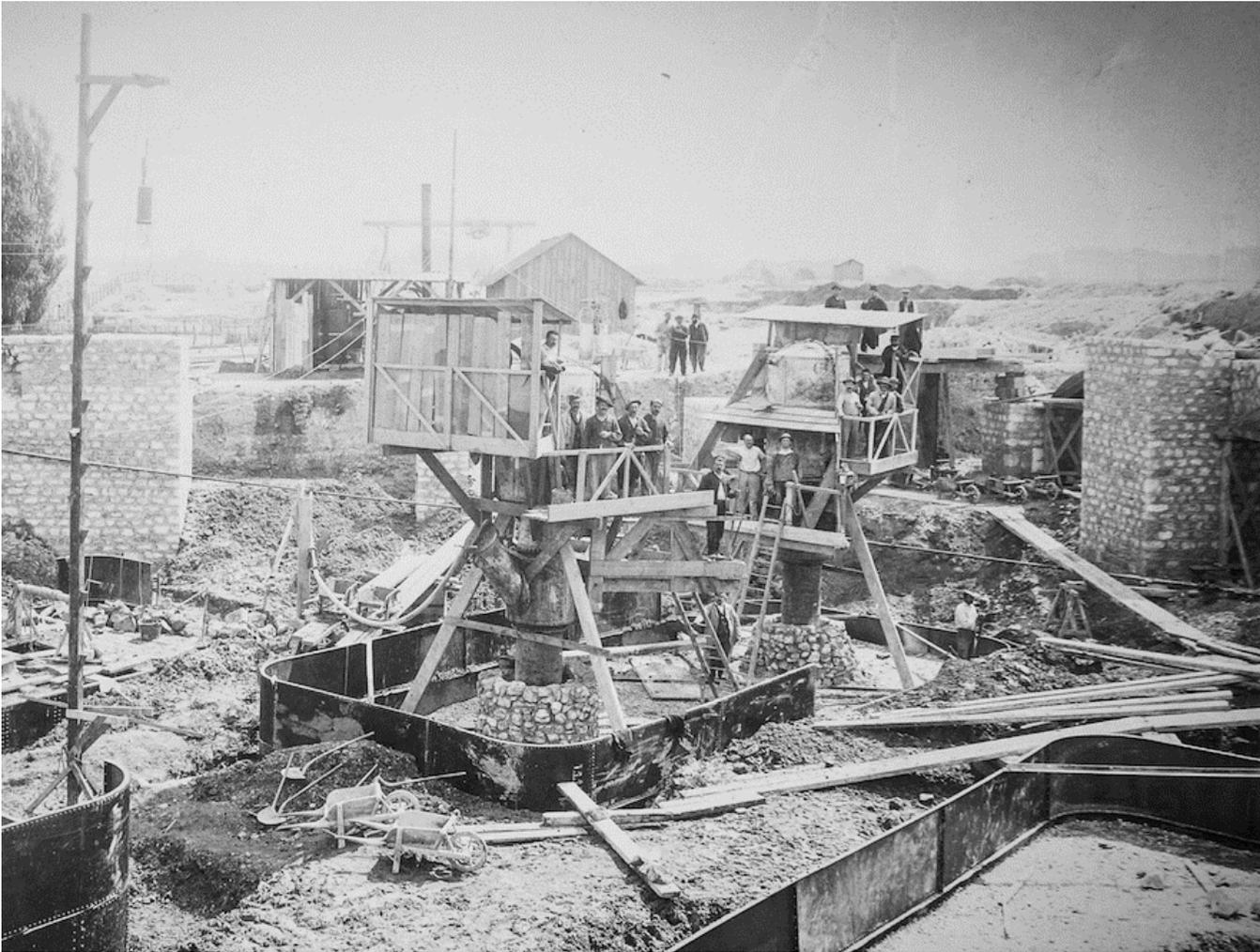
El proyecto de la torre era una extensión de este principio con una altura de 300 metros y una base cuadrada de 125m.

Para hacer el proyecto más aceptable de cara a la opinión pública, Nougier y Koechlin solicitaron al arquitecto Stephen Sauvestre para que trabajara en la apariencia del proyecto.

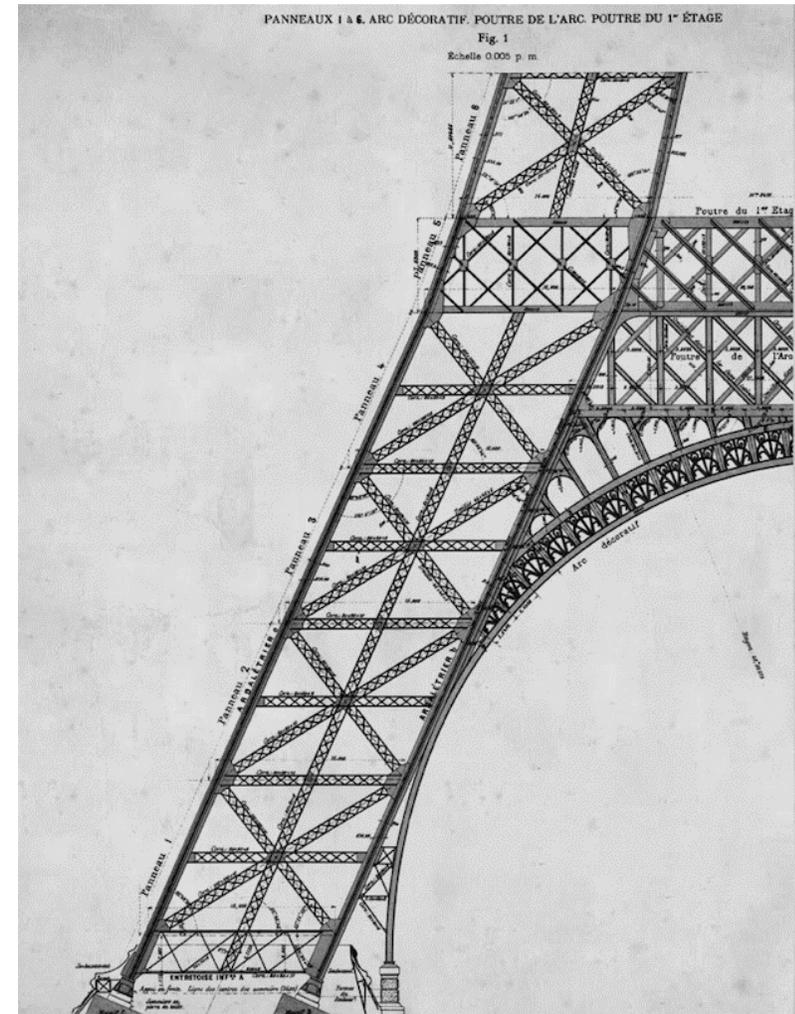


Torre Eiffel, Gustavo Eiffel, 1889, París.

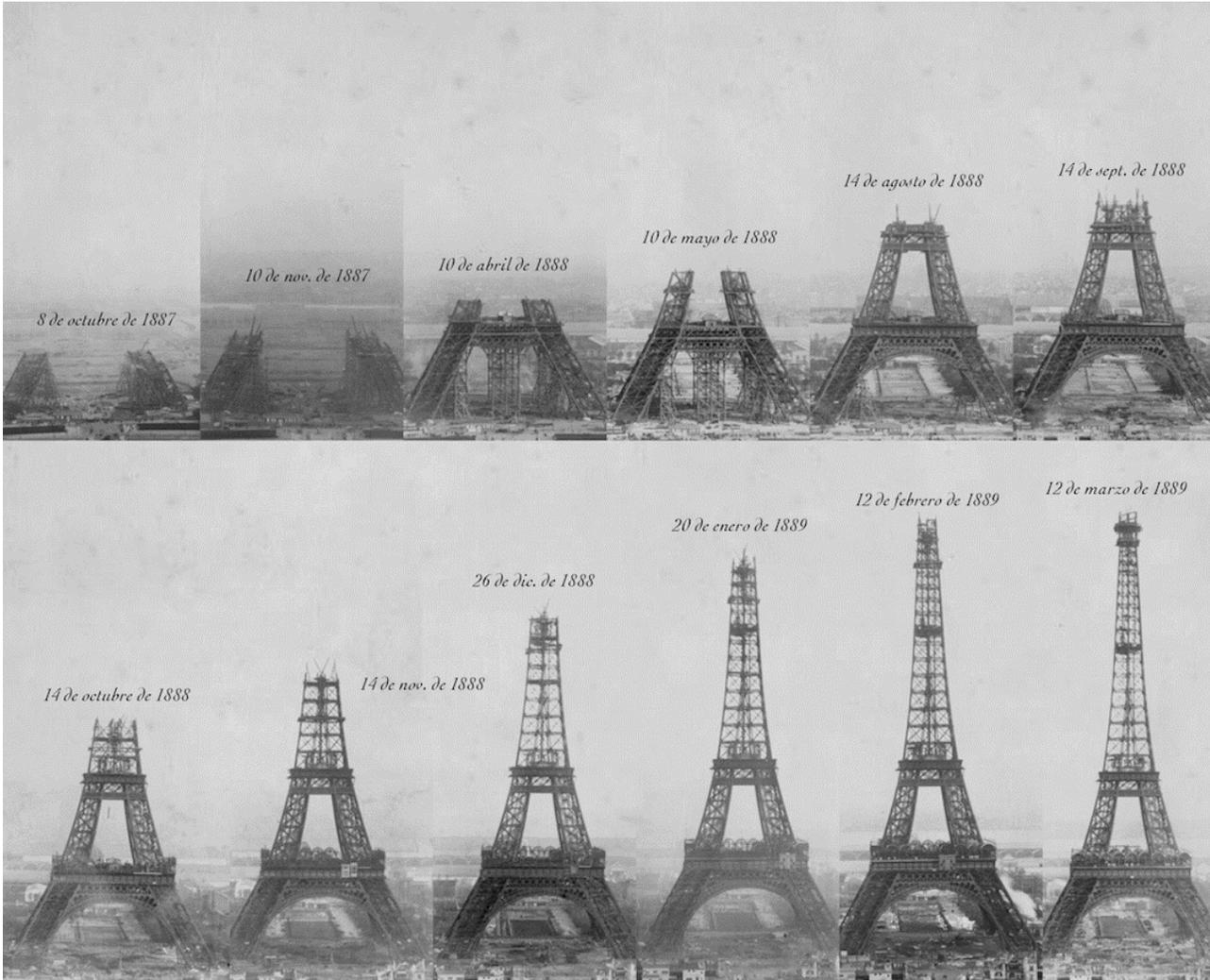
TORRE EIFFEL



Torre Eiffel, Gustavo Eiffel, 1889, Paris.

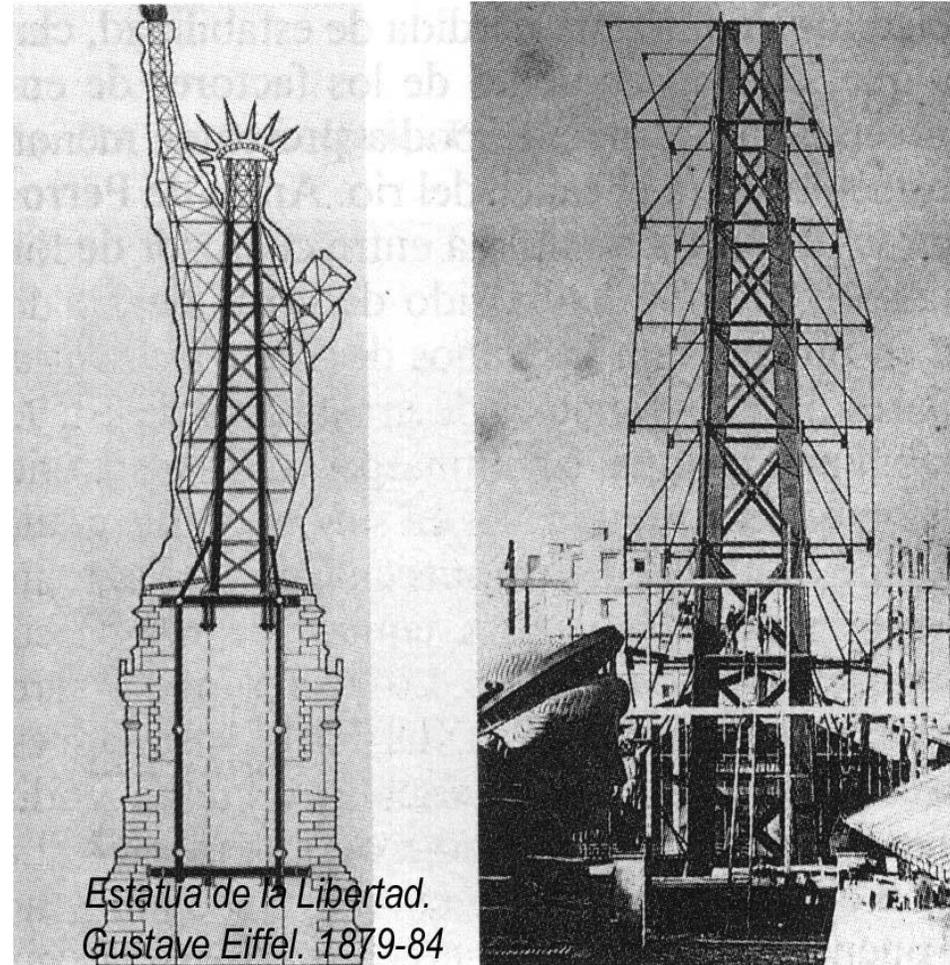


TORRE EIFFEL



Torre Eiffel para la Exposición Universal de París, 1889

ESTATUA DE LA LIBERTAD



Diseñado por Auguste Bartholdi con material de cobre y su estructura interior fue diseñada por el ingeniero Gustave Eiffel.

GALERÍA DE MÁQUINAS



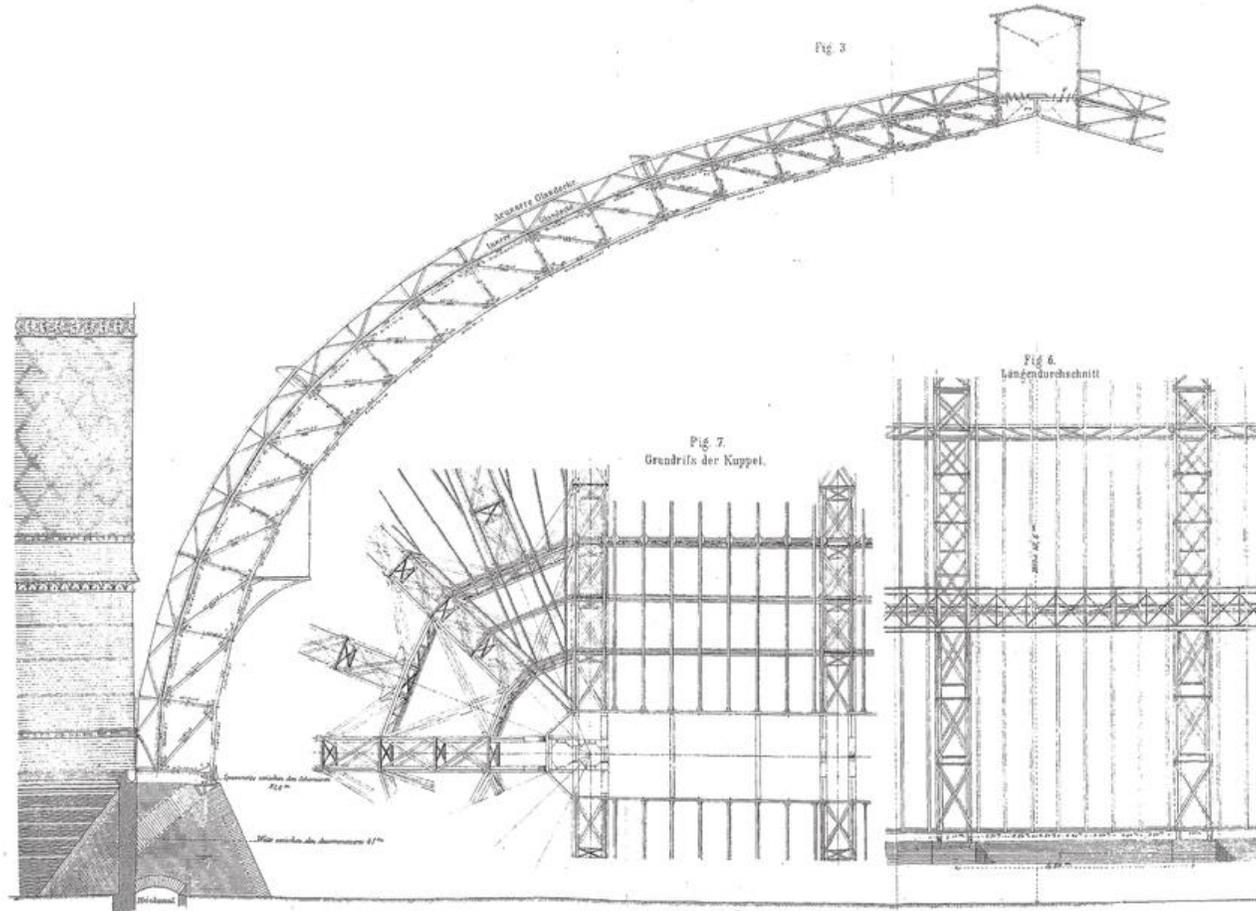
En 1889 se construye la Galería de las Máquinas en la Exposición Universal de París

GALERÍA DE MÁQUINAS

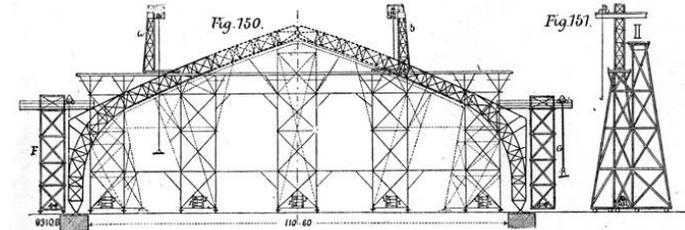
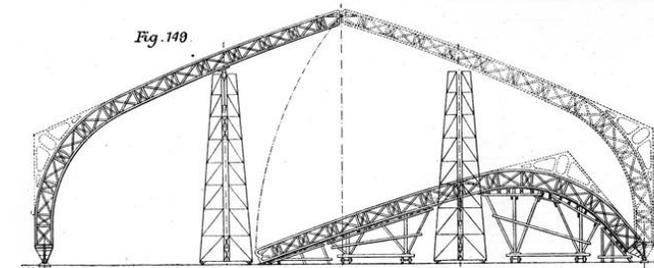
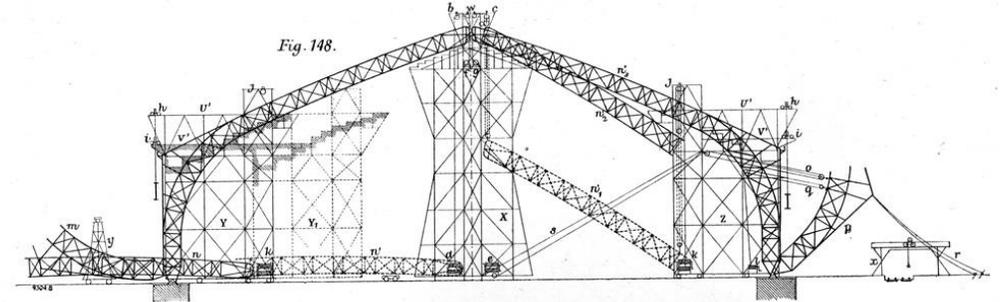
DEUTSCHE BAUZEITUNG.

EISERNES DACH ÜBER DEM PALMENHAUSE DER FLORA ZU CHARLOTTENBURG.

JAHRGANG VII.



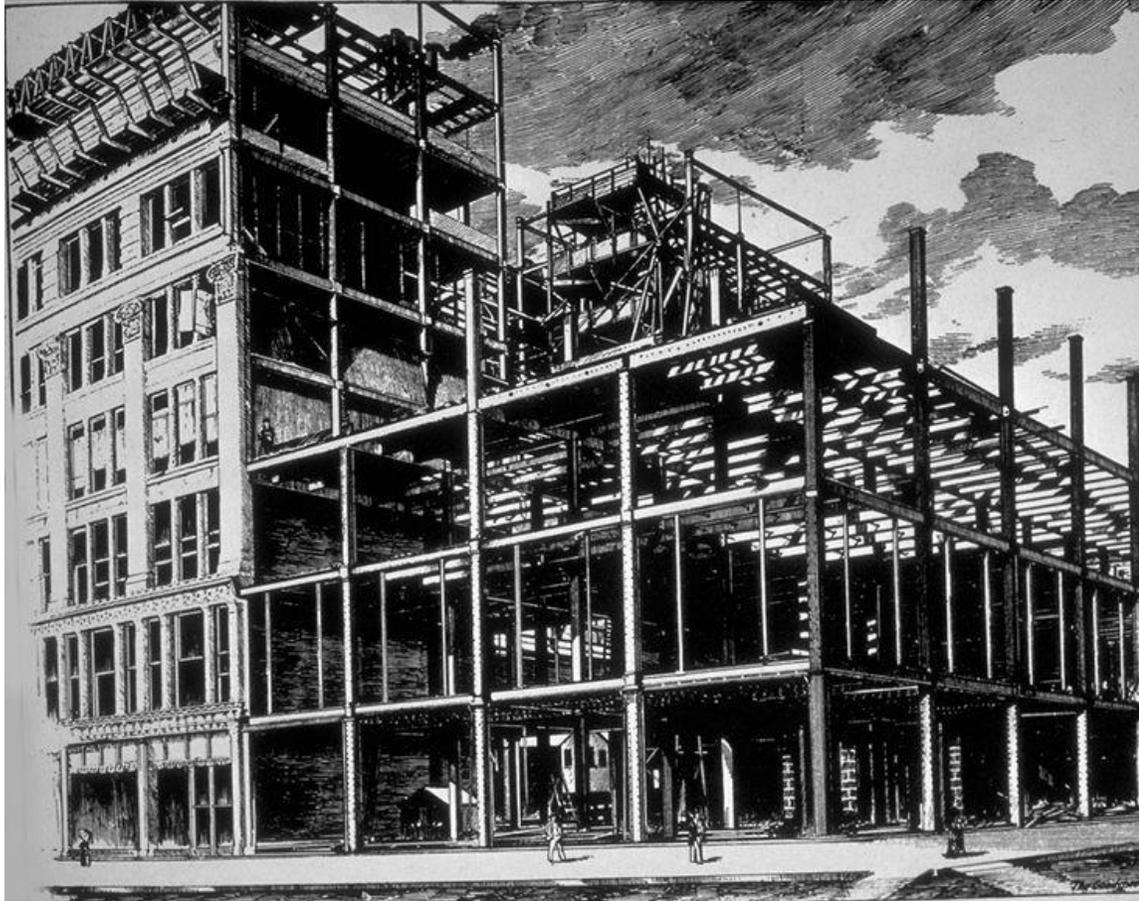
THE MACHINERY HALL.



En 1889 se construye la Galería de las Máquinas en la Exposición Universal de París

LA ESCUELA DE CHICAGO

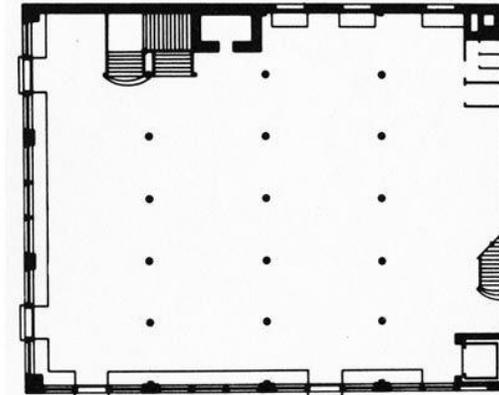
HOME INSURANCE BUILDING



Home Insurance building, William Le Barón, 1884.

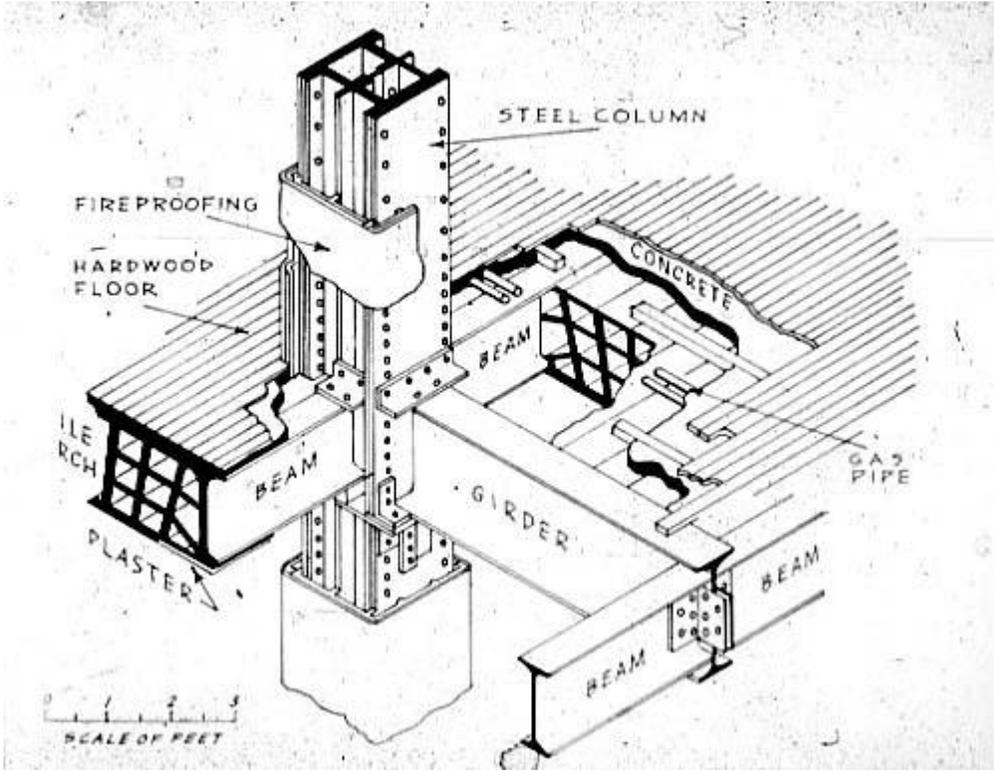


First Leiter building, William Le Barón, 1879.

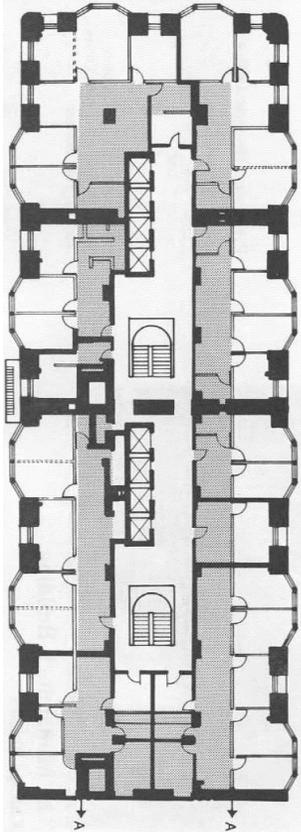


Surge a raíz del incendio de Chicago de 1871 lo cual generó una pérdida cuantiosa de edificaciones que en ese entonces eran de madera. El incremento de los precios de los predios y la creación del ascensor en 1852 y ascensor eléctrico 1880 consecutivamente abrieron puertas para la creación de edificios en altura.

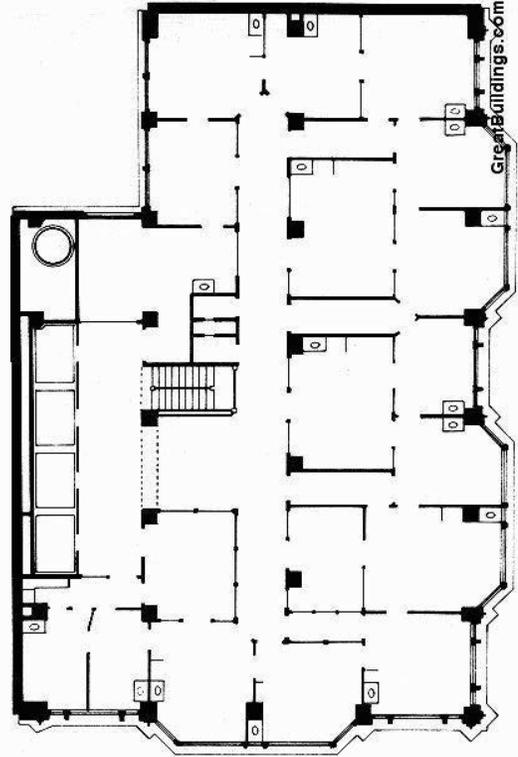
HOME INSURANCE BUILDING



Detalle del Fair Building de W. Le Baron Jenney , 1891.



Monadnock Building, Burnham y Root, Chicago, 1891.



Reliance Building, Burnham y Root, Chicago, 1894.

HOME INSURANCE BUILDING

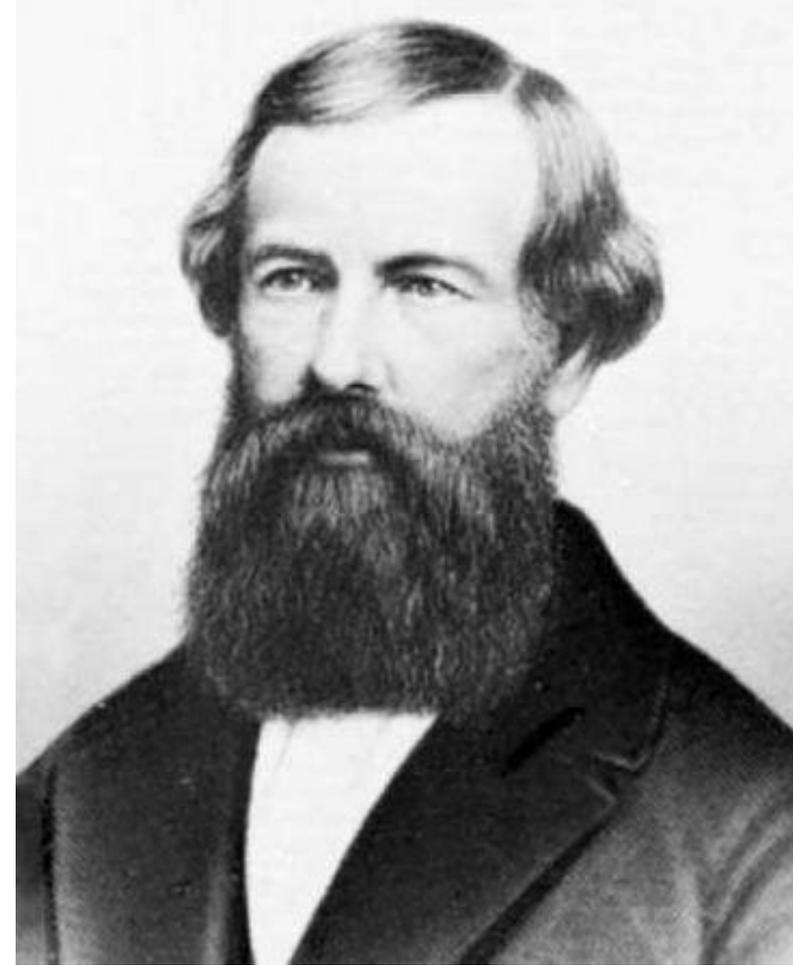


Detalle del Fair Building de W. Le Baron Jenney , 1891.

ELISHA GRAVES OTIS



Elisha Graves Otis probando su invento en 1850.



Elisha Graves Otis (1811, 1861)

Con la llegada de los rascacielos surgió la necesidad de inventar un nuevo método de circulación vertical. Elisha Graves Otis instaló por primera vez un ascensor en un almacén comercial en 1857, y en 1859 al Sr. Fufts de Boston en un hotel de la Quinta Avenida.

ELISHA GRAVES OTIS



Ascensor de la torre Eiffel diseñado por la empresa Otis.

El verdadero precursor fue el ascensor de la Torre Eiffel que transportaba 2350 personas a 300 metros de altura cada hora.

EMPIRE STATE

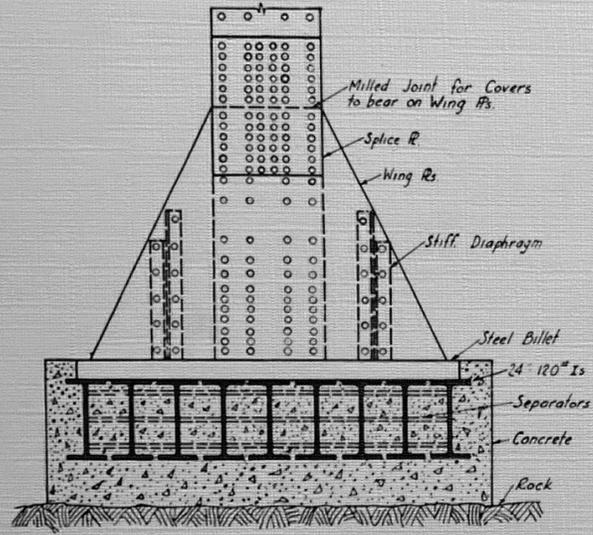


Imagen aérea del Empire State, 1933.

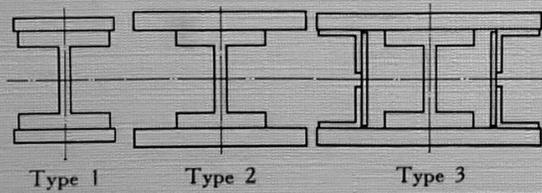


Empire State, 1931. Fue el edificio más alto del mundo entre 1931 y 1971 (433m), el diseño y la planeación del edificio tomó 20 meses

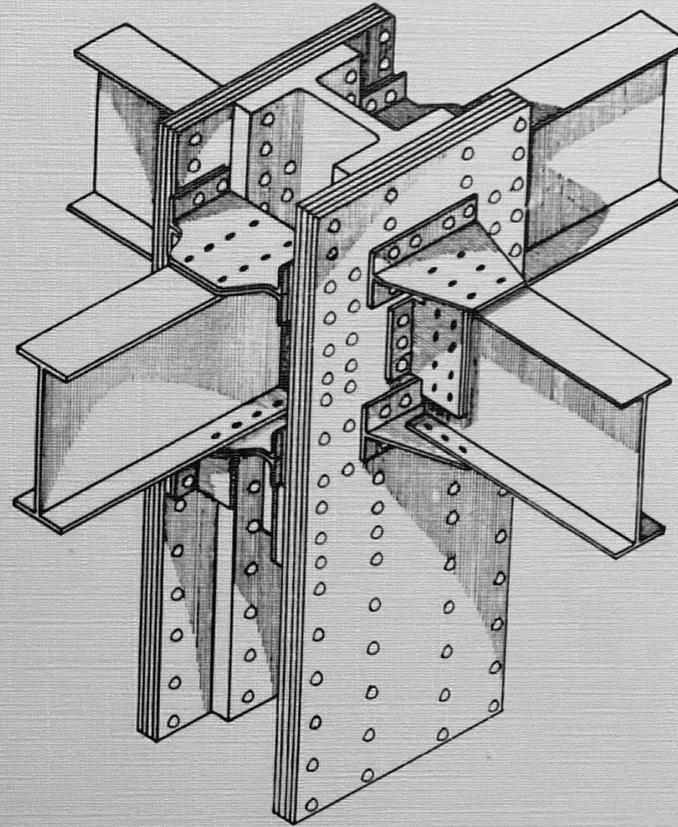
EDIFICIOS EN ACERO SIGLO XIX



Typical Foundation Grillage



Types of Built-up Column Sections



Typical Wind Bracing Connection

LOS NUEVOS ESTILOS



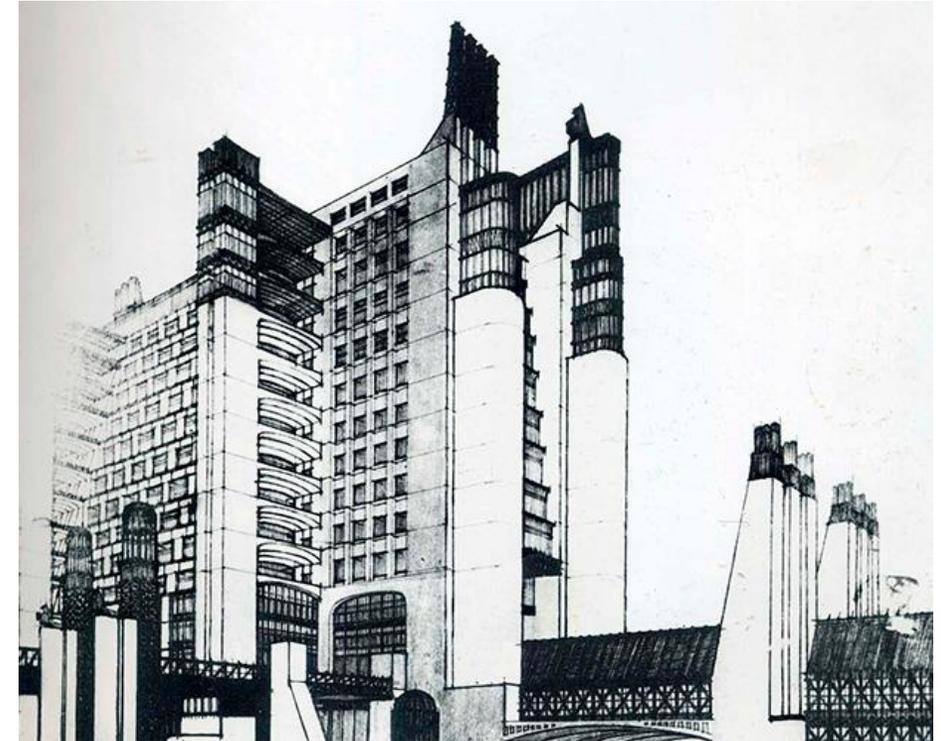
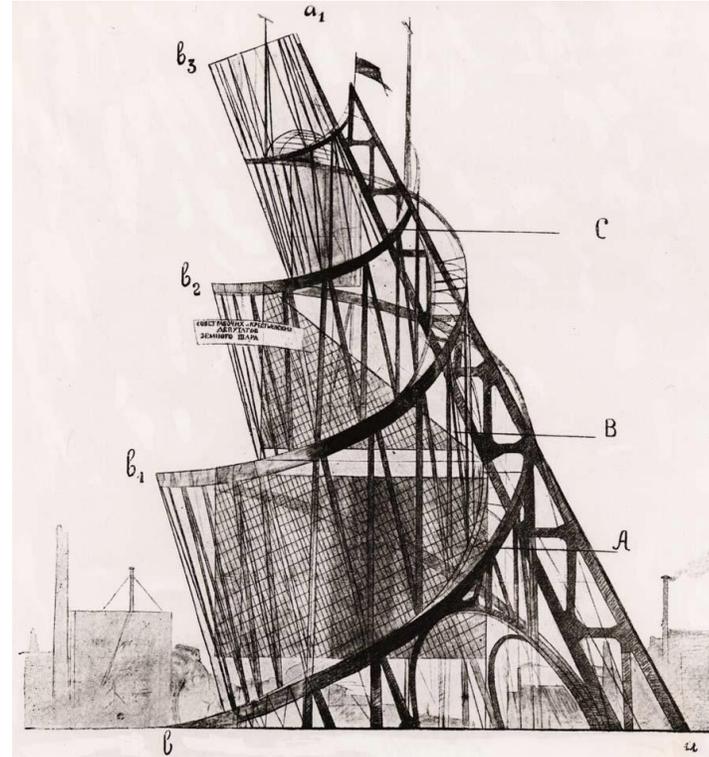
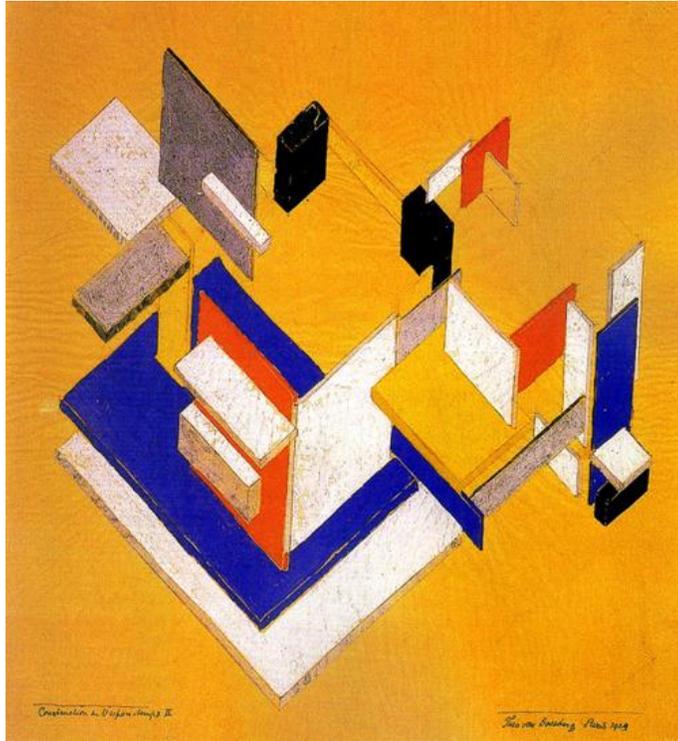
Casa Batlló, Barcelona, 1906



Antonio Gaudí (1852-1926)

El Art Nouveau empleó el concepto de flexibilidad utilizando la estructura metálica en detalles constructivos y decorativos.

LOS NUEVOS ESTILOS



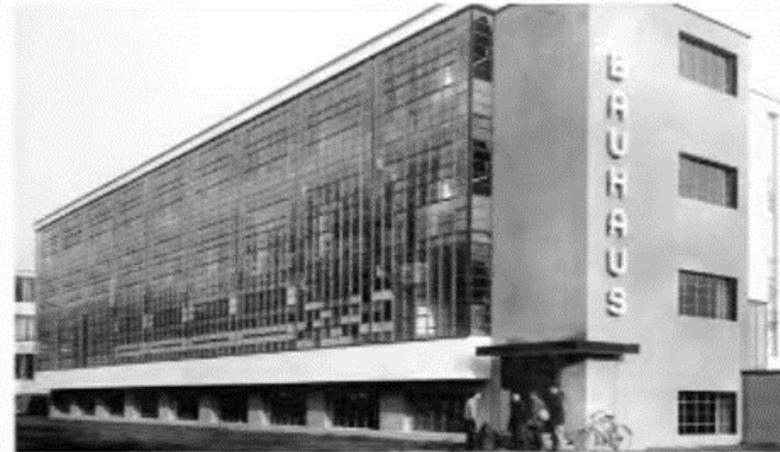
Junto al cubismo surgieron otras tendencias: el purismo, el constructivismo, el neoplasticismo, el futurismo. La arquitectura buscaba nuevos conceptos de ciudad y arquitectura coherentes a su época

LA BAUHAUS



Weissenhof Housing, Walter Gropius, Stuttgart, 1927

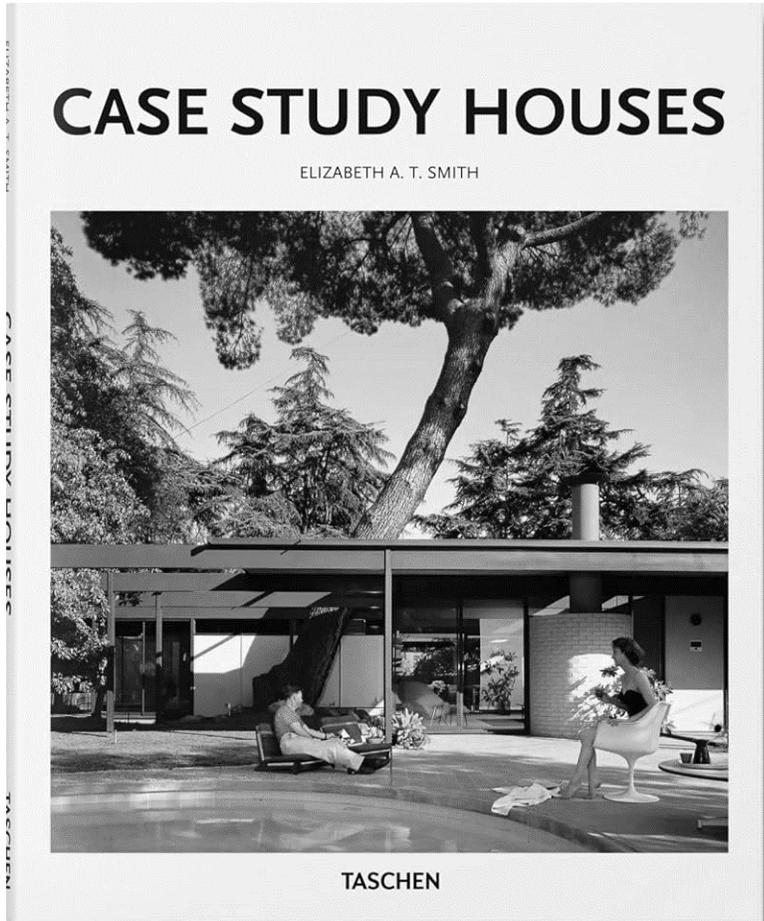
Primera fase	1919-1923	Weimar – Walter Gropius
Segunda fase	1923-1925	Weimar – Walter Gropius
Tercera fase	1925-1928	Dessau – Walter Gropius
Tercera fase	1928-1930	Dessau – Hannes Meyer
Tercera fase	1930-1932	Dessau – Mies van der Rohe
Tercera fase	1932-1933	Berlín – Mies van der Rohe



Edificio de la Bauhaus, Walter Gropius, Dessau, 1925

Walter Gropius consideraba al edificio como un producto directo de la industria, o en términos de Le Corbusier la casa es una máquina para vivir.

CASE STUDY HOUSES

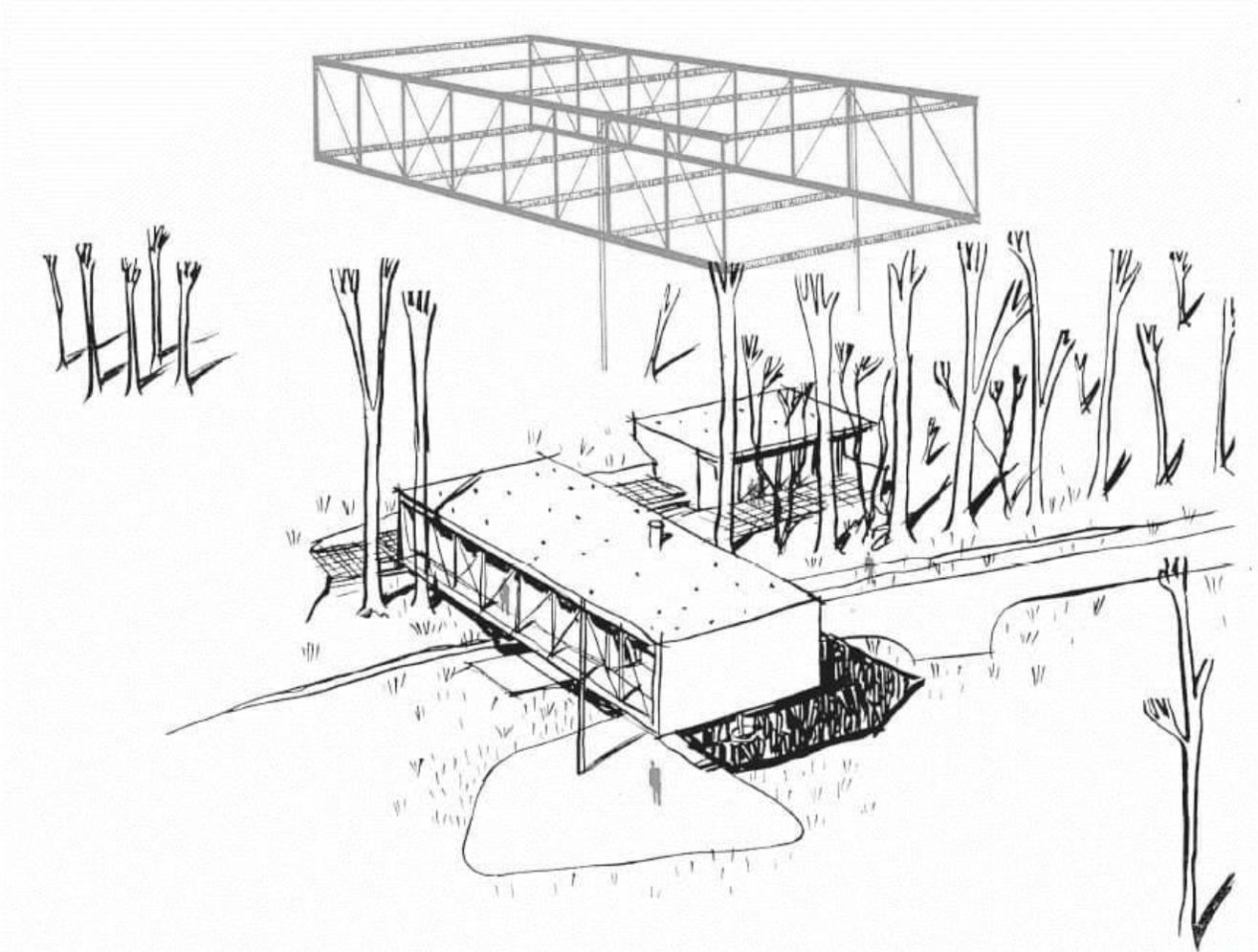


Case Study Houses, Elizabeth T. Smith



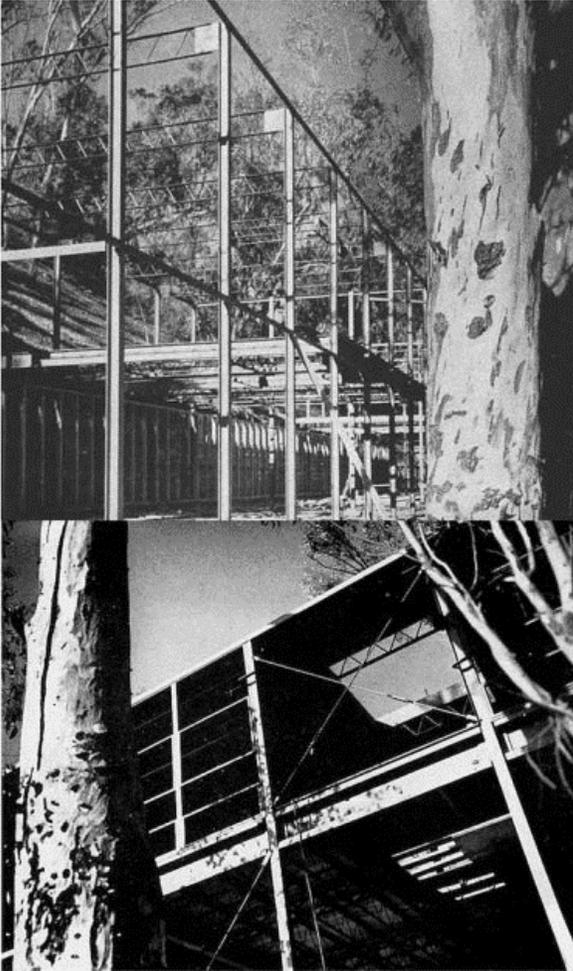
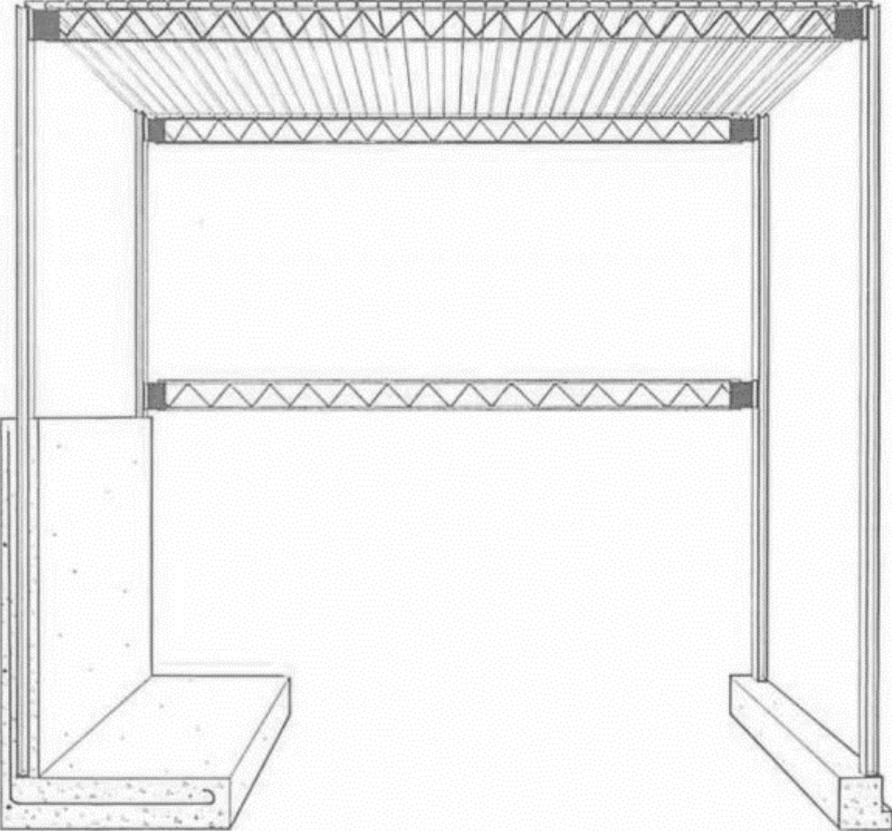
Case study house No8, Charles y Ray Eames, Los Angeles, 1949

CASE STUDY HOUSES



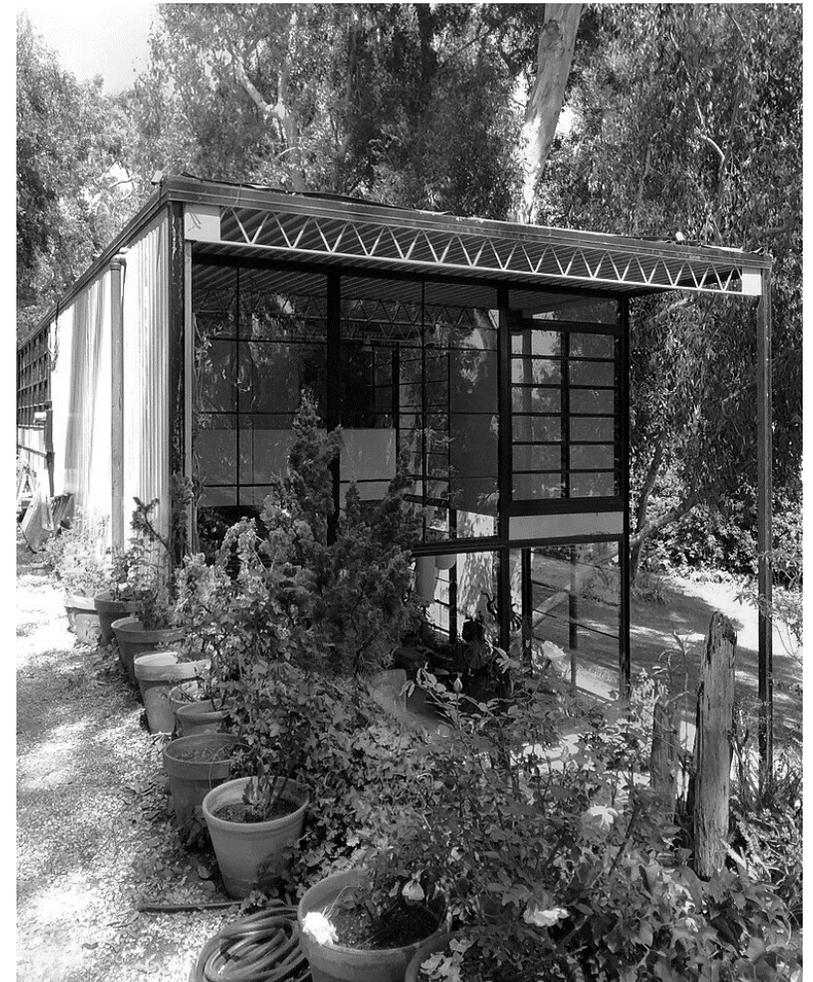
Case study house No8, Charles y Ray Eames, Los Angeles, 1949

CASE STUDY HOUSES



Case study house No8, Charles y Ray Eames, Los Angeles, 1949

CASE STUDY HOUSES



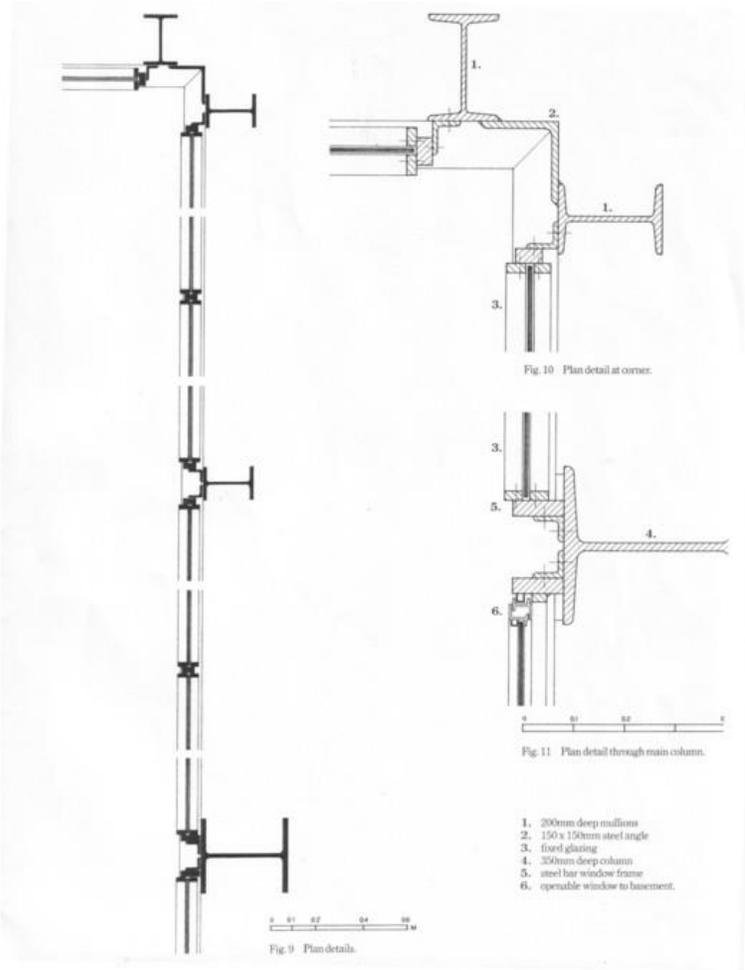
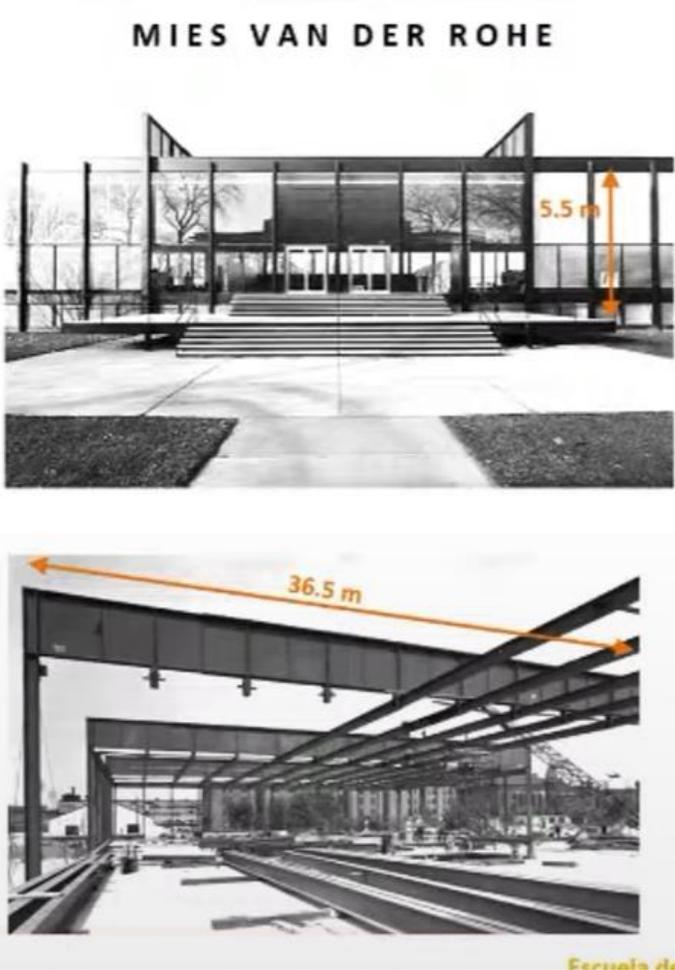
Case study house No8, Charles y Ray Eames, Los Angeles, 1949

INSTITUTO TECNOLÓGICO ILLINOIS-CROWN HALL



Instituto Tecnológico de Illiniois, Mies Van der Rohe, 1956.

INSTITUTO TECNOLÓGICO ILLINOIS-CROWN HALL



Instituto Tecnológico de Illinoio, Mies Van der Rohe, 1956.

INSTITUTO TECNOLÓGICO ILLINOIS

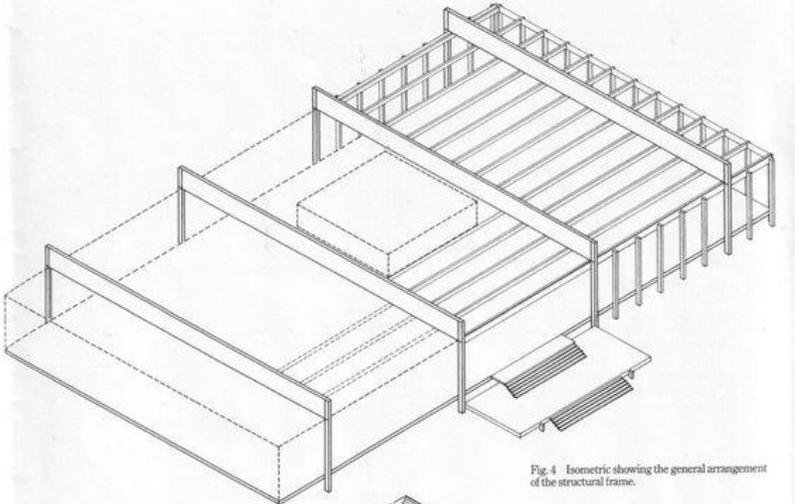


Fig. 4 Isometric showing the general arrangement of the structural frame.

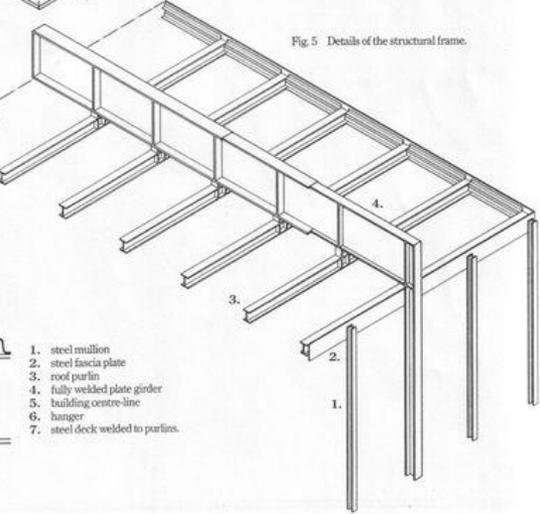


Fig. 5 Details of the structural frame.

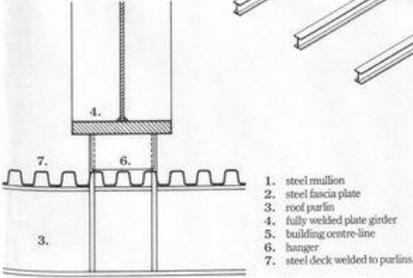


Fig. 6 Detail of the connection between the main beam and the suspended purlins.

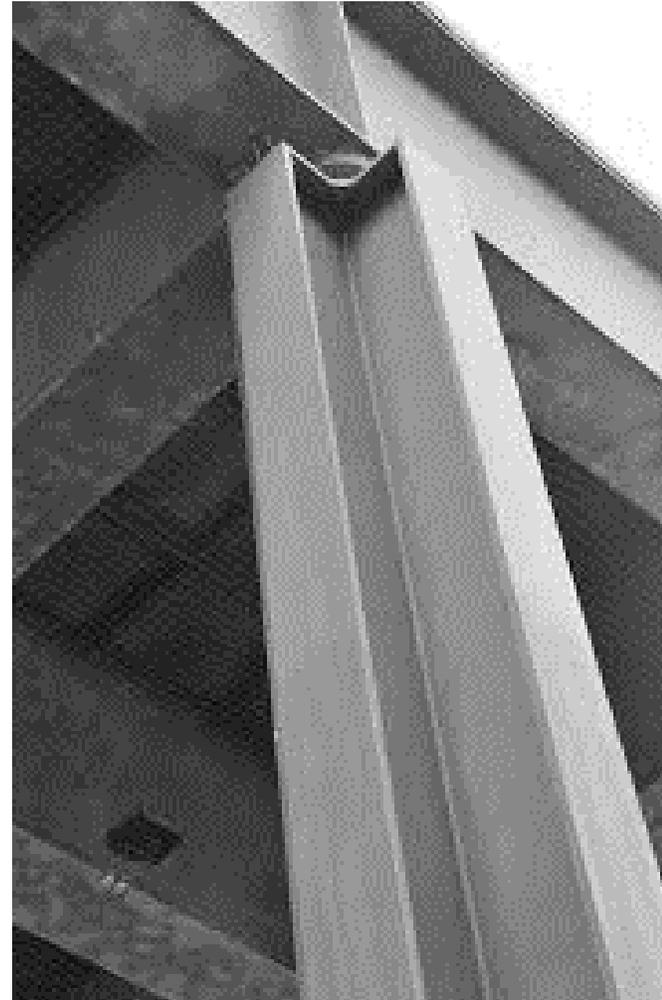
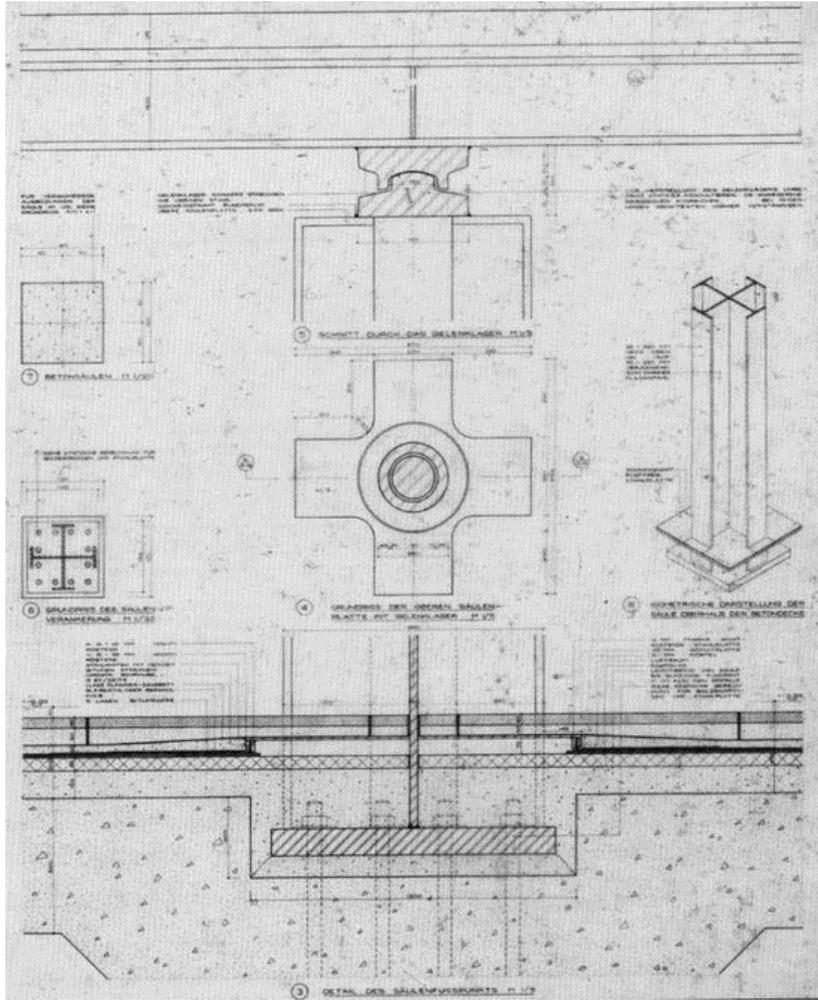
Instituto Tecnológico de Illinois, Mies Van der Rohe, 1956.

GALERIA NACIONAL DE BERLIN



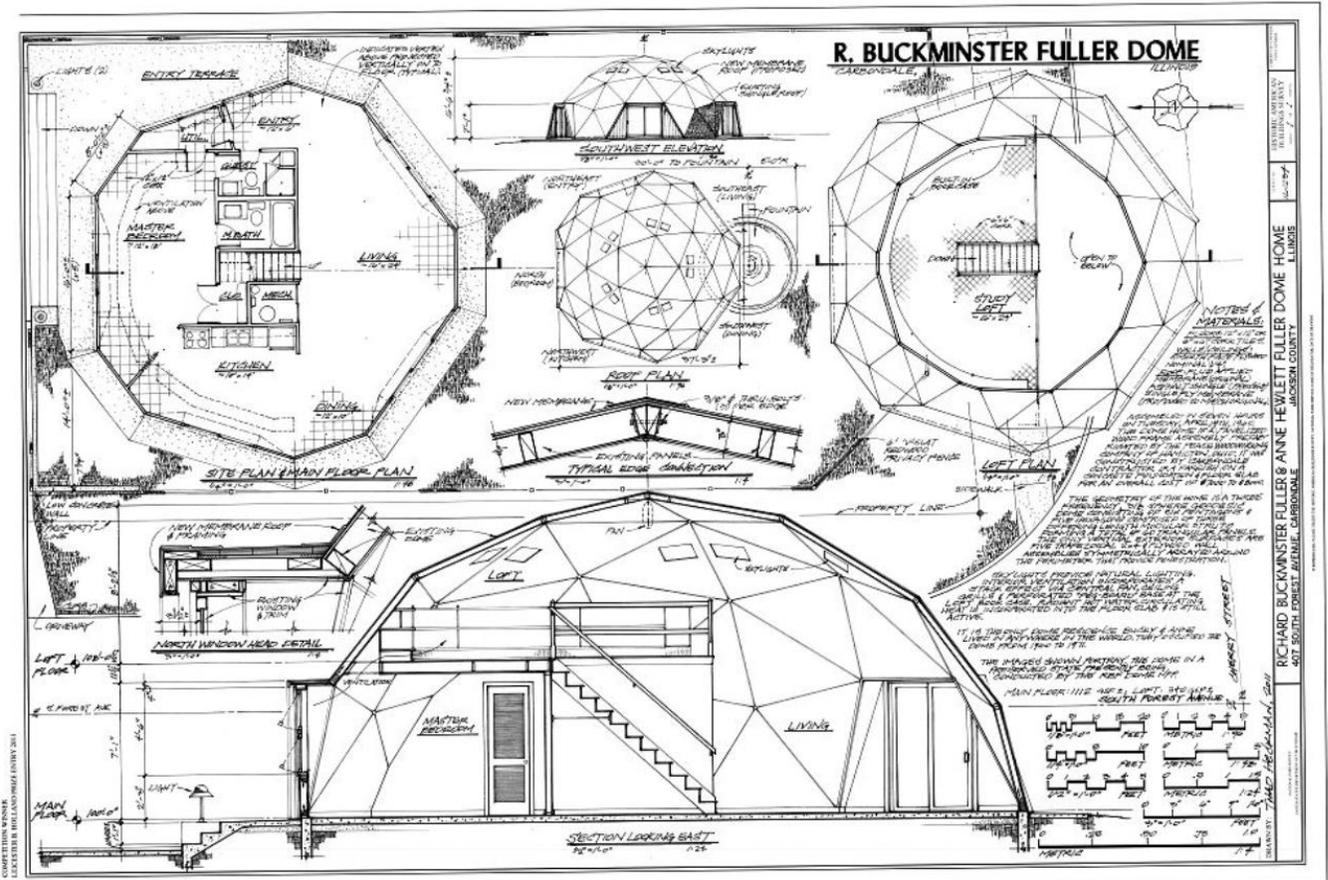
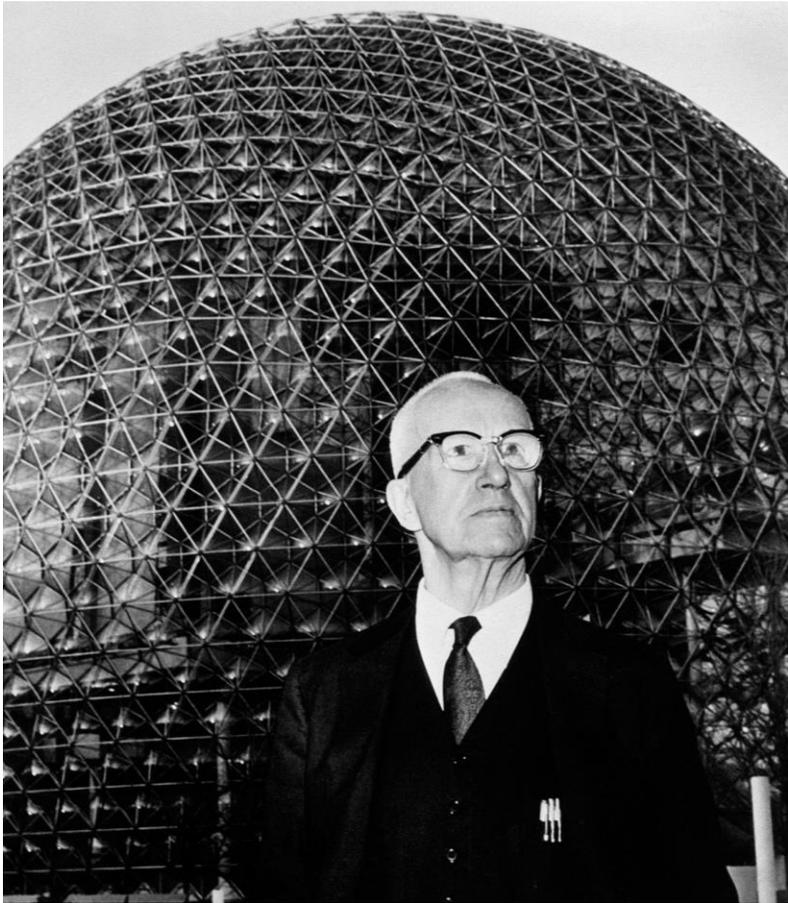
Galería Nacional de Berlín, Mies Van der Rohe, 1962.

GALERIA NACIONAL DE BERLIN



Galería Nacional de Berlín, Mies Van der Rohe, 1962.

BUCKMINSTER FULLER

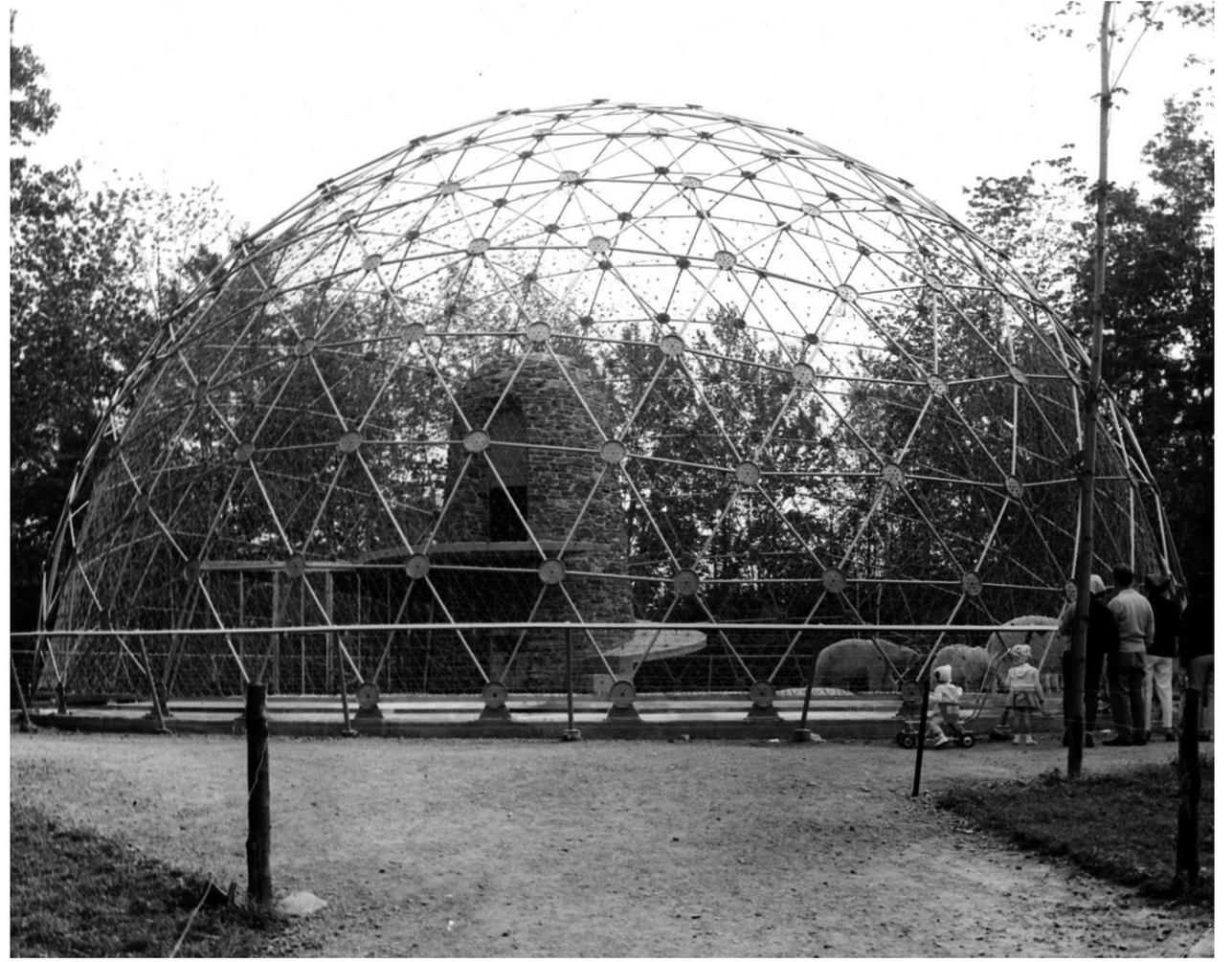


Arquitecto desarrollo los domos geodésicos, espacios compuestos por patrones geométricos triangulares utilizados en invernaderos, espacios de exposición, arquitectura temporal, etc.

BUCKMINSTER FULLER



Centro de diseño de la UQAM, 1940.

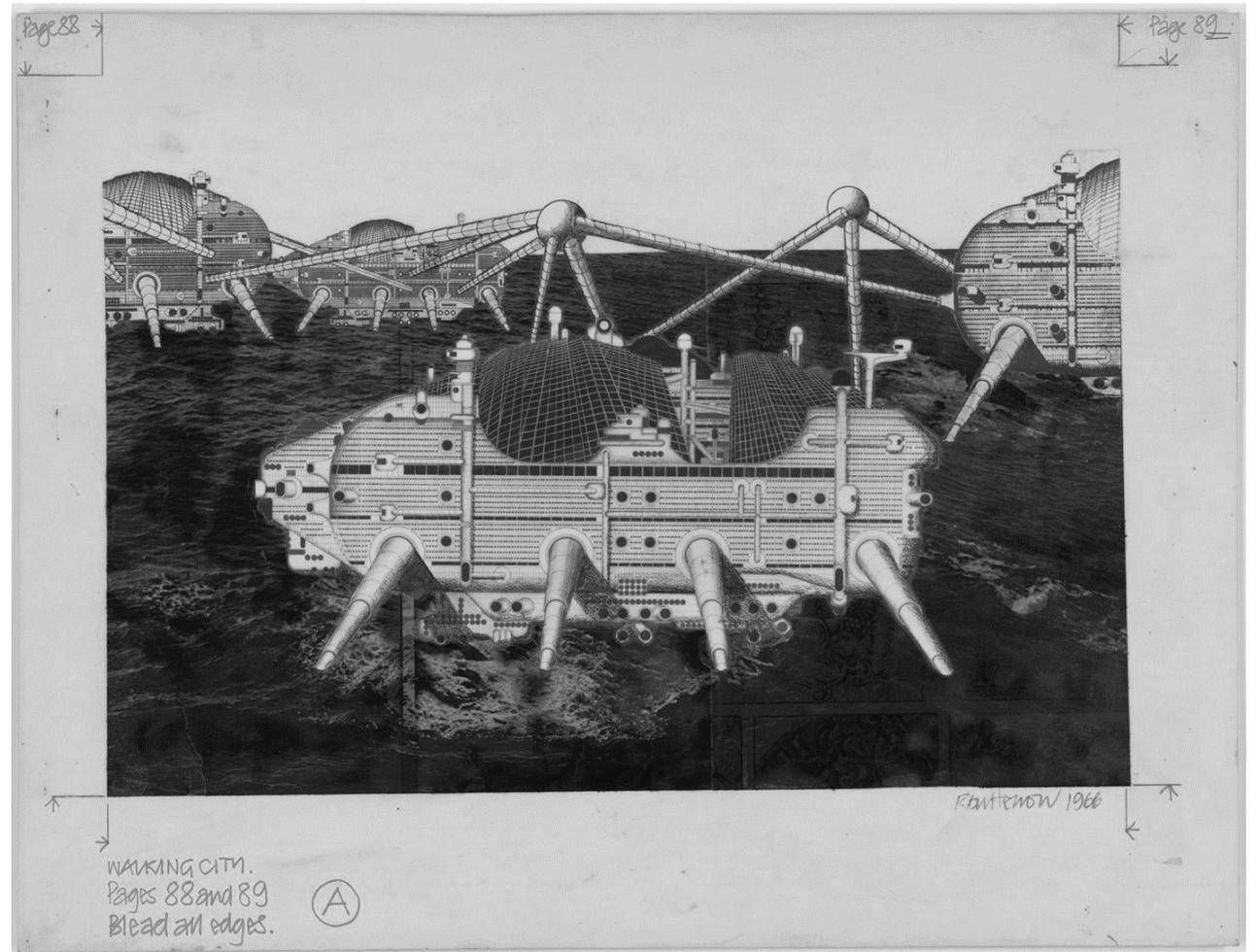


Recinto de osos polares en el zoológico de Granby, 1962.

RENZO PIANO



Centro Pompidou, Renzo Piano, 1977



Archigram

EL MOVIMIENTO POSTMODERNO

MUSEO GUGGENHEIM DE BILBAO



Museo Guggenheim Bilbao, Frank Gehry, 1997

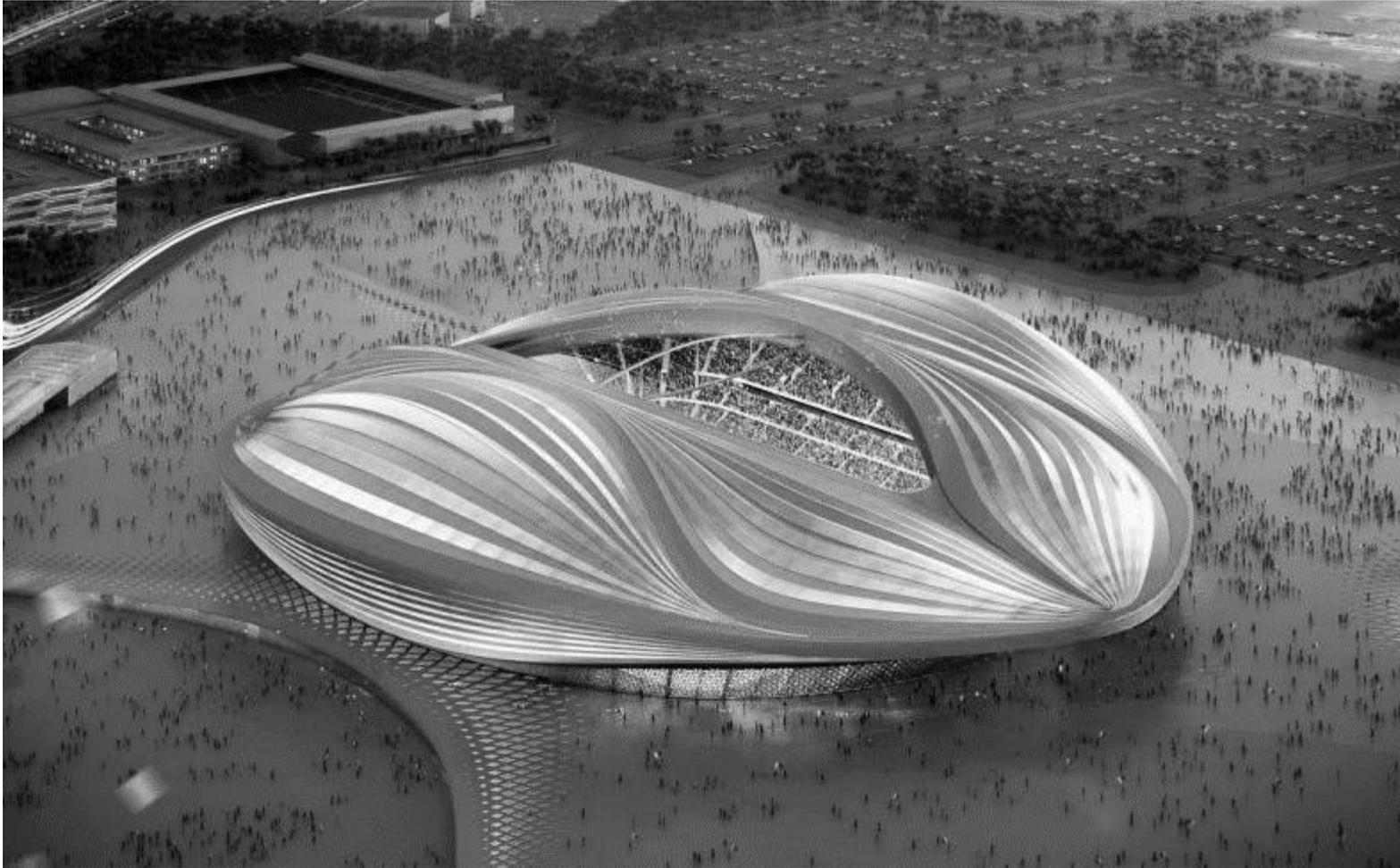
El avance de procesos de diseño por ordenador abrió puertas a nuevas posibilidades a la creación y producción tridimensional.

ESTADIO OLÍMPICO DE PEKIN



Herzog y de Meuron, 2008

ZAHA HADID



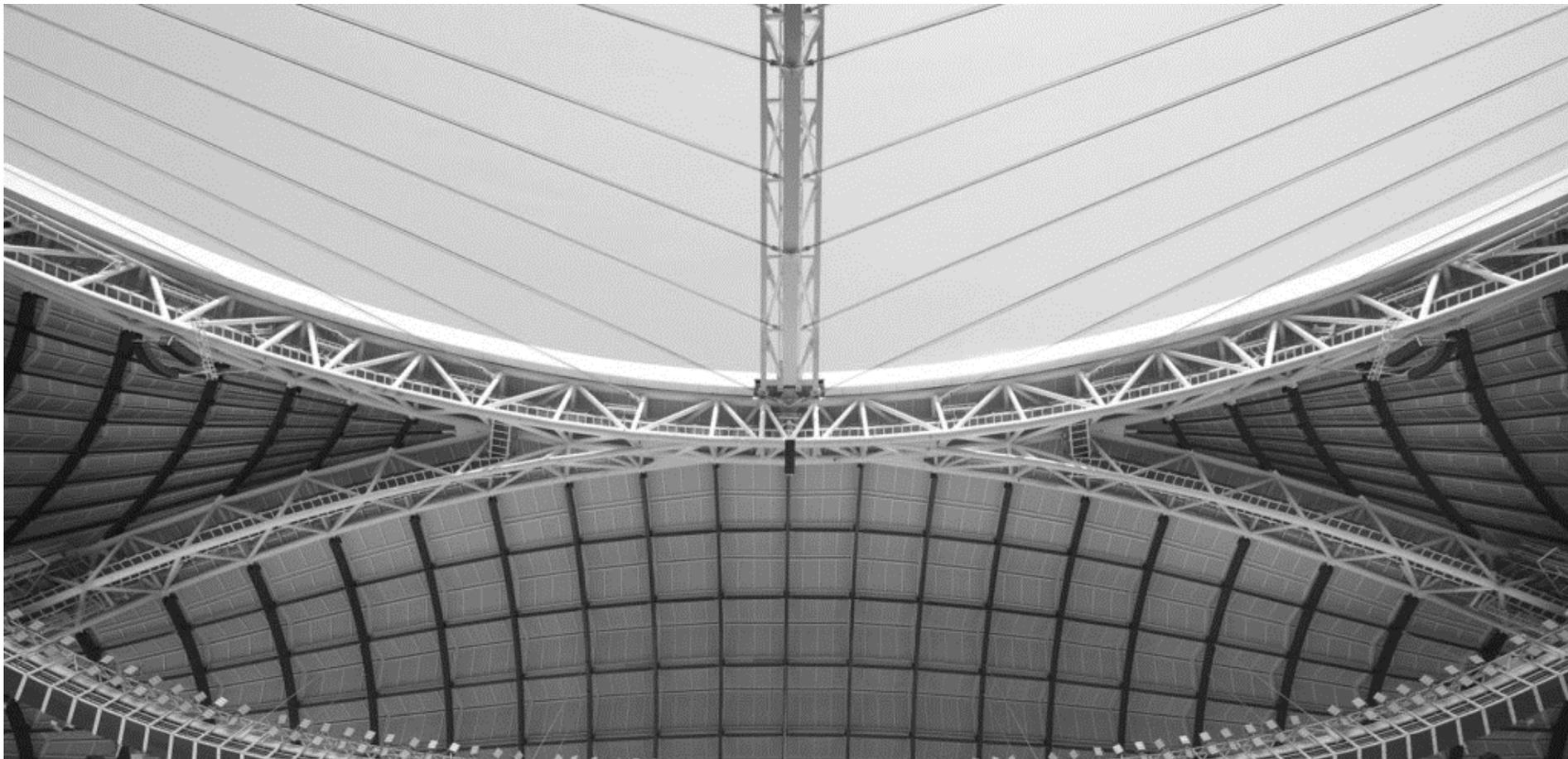
Zaha Hadid, Wakrah, Qatar,

ZAHA HADID



Zaha Hadid, Wakrah, Qatar,

ZAHA HADID



Zaha Hadid, Wakrah, Qatar,

ZAHA HADID



Zaha Hadid, Wakrah, Qatar,

TRABAJO EN CLASE

1. Investigar y seleccionar un proyecto de relevancia de cualquiera de los momentos tratados en clase:

REVOLUCIÓN INDUSTRIAL - EXPOSICIONES UNIVERSALES DEL SIGLO XIX – LA ESCUELA DE CHICAGO – MOVIMIENTO MODERNO – MOVIMIENTO POSMODERNO

TAREA TEÓRICO

1. Elaborar una exposición de 10 min que contenga:

- Datos generales del proyecto
- Datos históricos del proyecto
- Datos interesantes o relevantes del proyecto
- Aspectos formales (estilos o tendencias, explicar brevemente de ser el caso)
- Aspectos funcionales (usos, recorridos, flujos, circulaciones, etc)
- Aspectos estructurales (dimensionamiento, luces, utilización de arcos, vigas, columnas, elementos estructurales en acero o hierro) y metodología constructiva, toda la información que nos permita entender de manera general el proyecto)

Condicionantes de calificación

- Se calificará la calidad de presentación, así como también la calidad de imágenes, planos detalles que se utilicen para explicar el proyecto.
- Se formularán 3 preguntas para los oyentes.
- Se responderán 3 preguntas de los oyentes.

| Fecha de entrega:

| Formato de entrega: Documento PDF subido al aula virtual (material de calificación)

BIBLIOGRAFÍA

- *Augustine Moffit, Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo, Hierro y acero.*
- *Construir arquitectura en España con acero, Ramon Araujo y Enrique Seco, 1994.*
- *Arquitectura contemporánea en acero, Peralta y Peralta, Trama ediciones, 2018.*
- <https://almadeherrero.blogspot.com/2009/04/puente-de-coalbrookdale.html>
- https://historia.nationalgeographic.com.es/a/la-torre-eiffel-la-construccion-de-un-coloso_11345
- <https://www.tou Eiffel.paris/es/el-monumento/historia>
- <https://www.english-heritage.org.uk/visit/places/iron-bridge/history/>