



Escalera del Alcázar

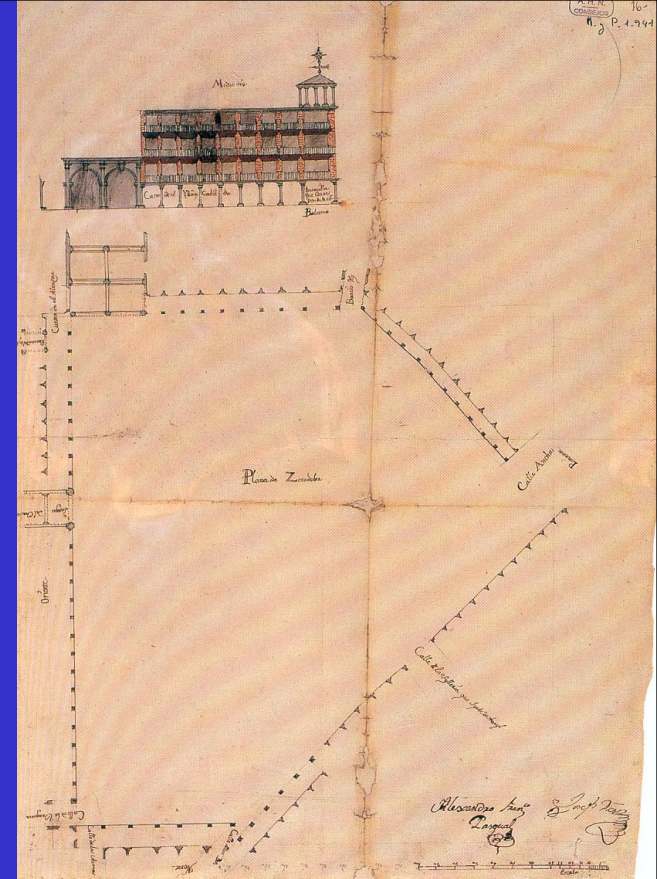
(periodo 1572-1585)

Alonso de Covarrubias

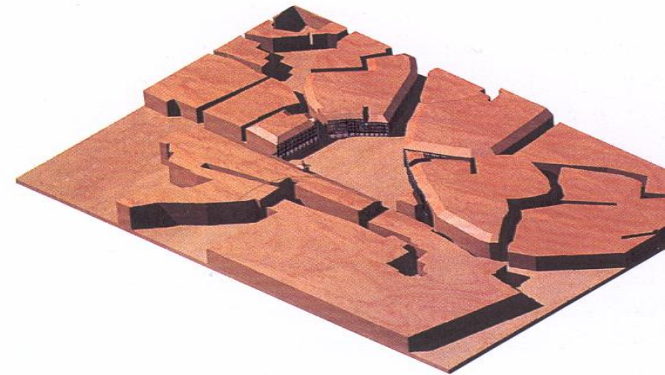
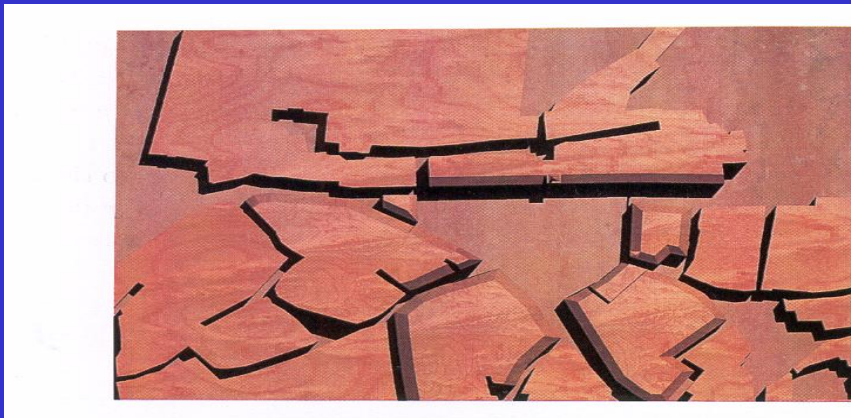
(periodo 1543-1570)



A.F. Pascual y J.
Díaz, 1765



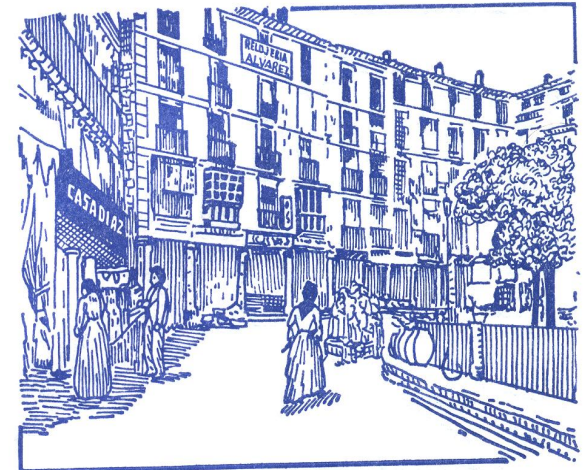
Plaza de Zocodover (1590)



J. Ortega, J. Matía (1997)



Auto de Fe en la Plaza de Toledo, Fray Juan Rizi (1656)



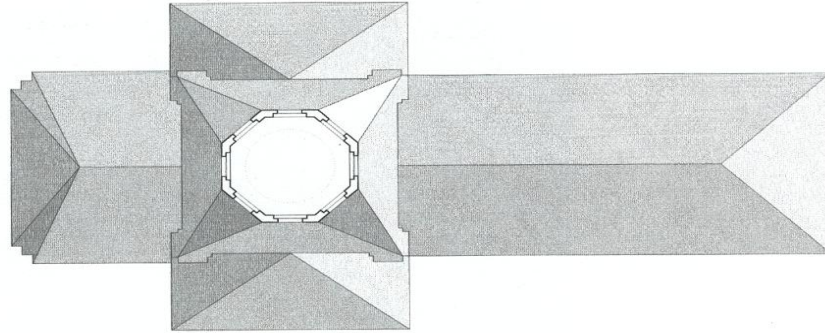
SALCHICHERIA Y MANTEQUERIA
CASA DÍAZ

ZOCODOVER,16-TELS.223564 y 224542
-TOLEDO-

Santo Domingo el Antiguo (1576)

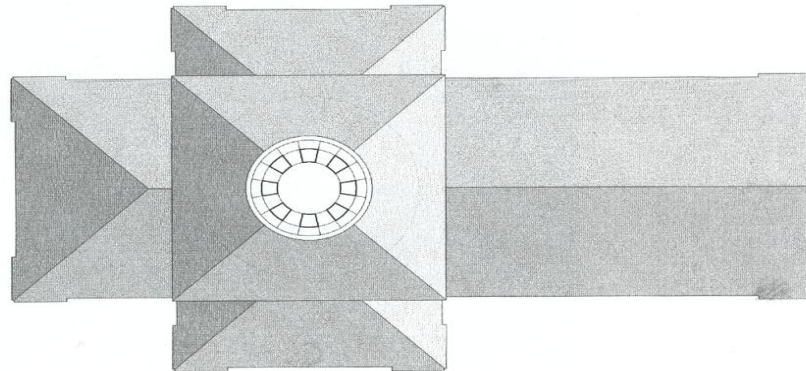
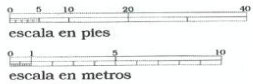
Lucerna octogonal

F. Marías (1983-
87)



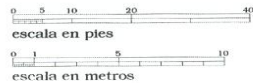
Santo Domingo el Antiguo. Toledo

Dibujo original de Juan de Herrera
Planta de cubiertas



Santo Domingo el Antiguo. Toledo

Estado Actual
Planta de cubiertas



4. Gaudí y las matemáticas



Iglesia de la
Colonia Güell

Antoni Gaudí (1825-1926)



Modelos analógicos/modelos matemáticos

Inversión del camino de las técnicas de construcción: de la maqueta al cálculo, al dibujo y a la construcción.



La belleza de lo económico:

Guillermo de Occam (1285-1349) “Principio de la navaja (o de parsimonia)”: *Entia non sunt multiplicanda sine necessitate*

Gaudi:

“Para que un objeto sea extraordinariamente bello es necesario que su forma no contenga nada de superfluo”

“Soy geómetra, es decir ,sintético”



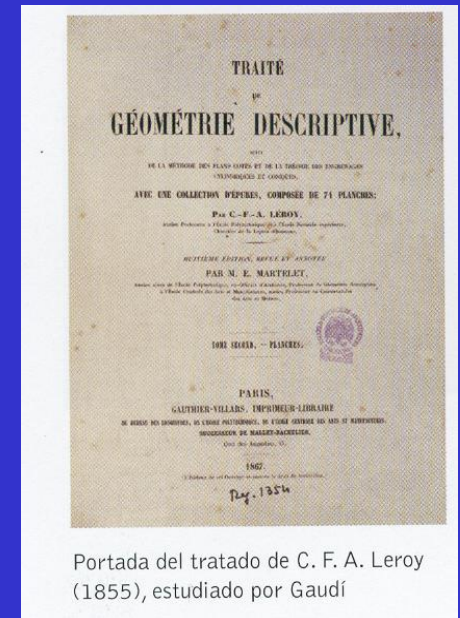
Gaudi:

“Yo lo calculo todo”

“Mis ideas estructurales y estéticas son una lógica *indisputable*. Convencido del perfeccionamiento que representan tengo el deber de aplicarlas”

“Este árbol cercano a mi obrador: éste es mi maestro”

“La geometría en la ejecución de las superficies no complica, sino que simplifica la construcción”



Portada del tratado de C. F. A. Leroy (1855), estudiado por Gaudí

C.F. A. Leroy (1855)

Lo óptimo como filosofía

G. Leibniz (1646-1716): “Nuestro mundo ha sido creado como el mejor de los mundos”



Búsqueda de
un esquema
filosófico del
mundo



P. L. De Maupertuis (1698-1759): “Si se produce un cambio en la naturaleza la cantidad de acción para llevarla a cabo debe ser mínima”

2. Gaudi : modelos antifuniculares

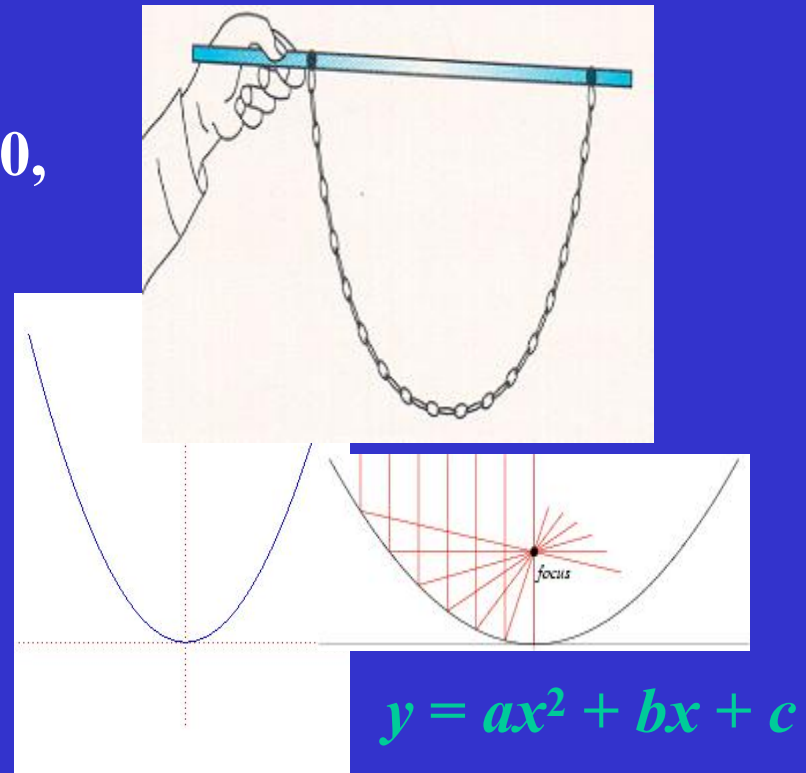
“La catenaria”:

Leonardo da Vinci (1452-1519) 1490,

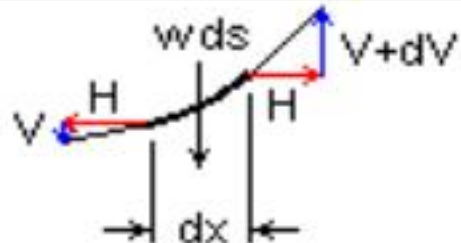
En 1669, Jungius puso en tela de juicio la afirmación de Galileo Galilei (1562-1642): parábola

Huygens primero en utilizar el término de catenaria (carta a Leibniz en 1690)

La ecuación fue obtenida por Leibniz, Huygens, y Johann Bernoulli en 1691 en respuesta a un problema de Jakob Bernoulli.



Deducción:



$$w ds = H y''$$

$$ds = \sqrt{1 + y'^2} dx$$

$$\int_0^x \frac{dy'}{\sqrt{1 + y'^2}} = \int_0^x \frac{w}{H} dx$$

$$\sinh^{-1} y' = \frac{w}{H} x$$

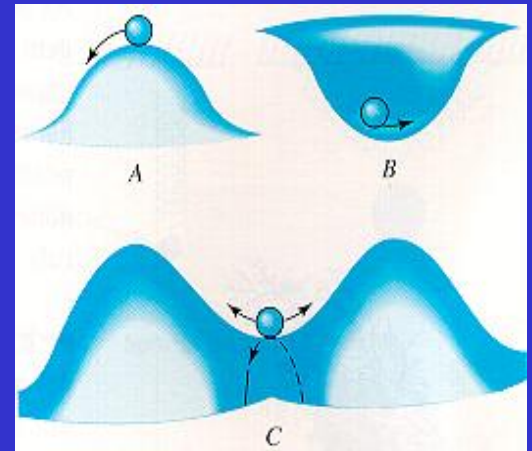
$$y' = \sinh \frac{w}{H} x$$

$$y = \frac{H}{w} \left(\cosh \frac{w}{H} x - 1 \right)$$

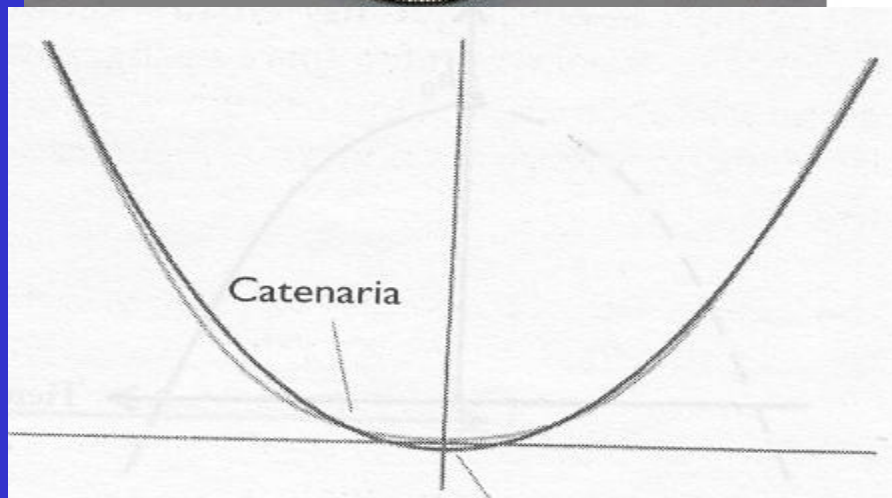
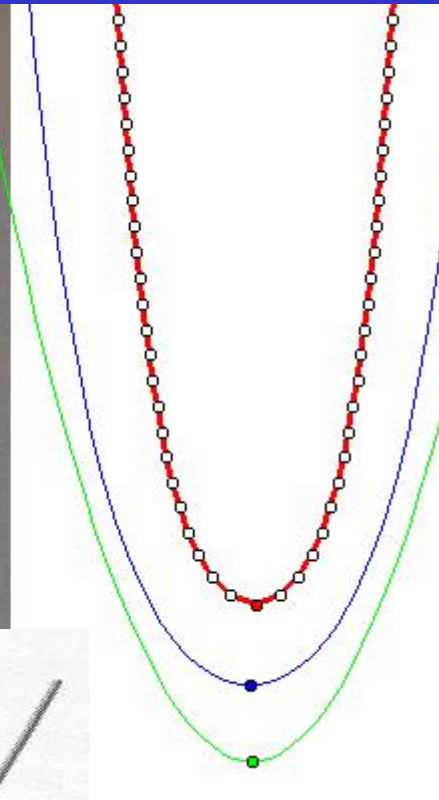
Finding the Catenary



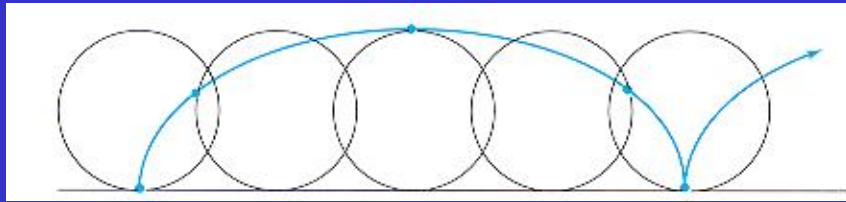
**Estado de equilibrio
de la cuerda vibrante
bajo la acción de la
gravedad**



La sutileza de las matemáticas

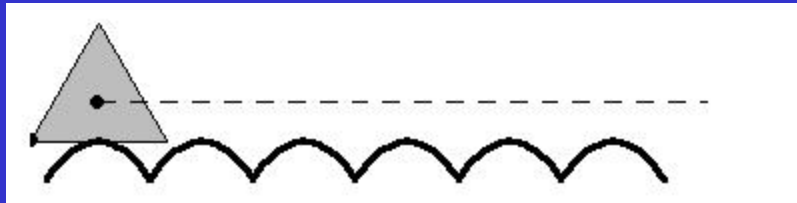
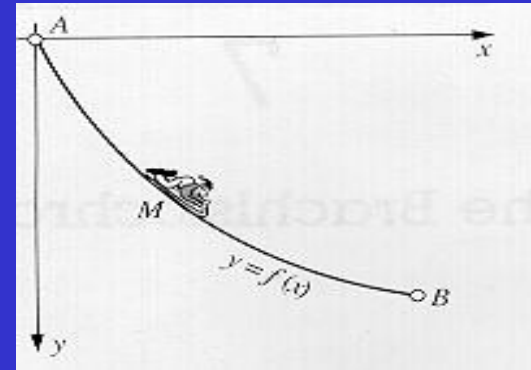


La catenaria como curva de apoyo de una cicloide recta



Galileo Galilei (1562-1642),
Blaise Pascal (1623-1662),...

La braquistócrona



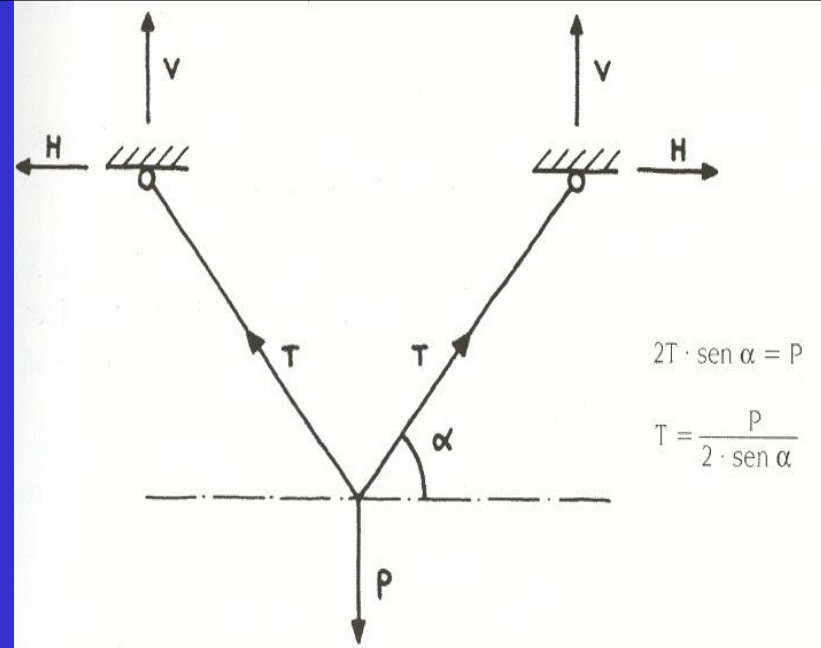
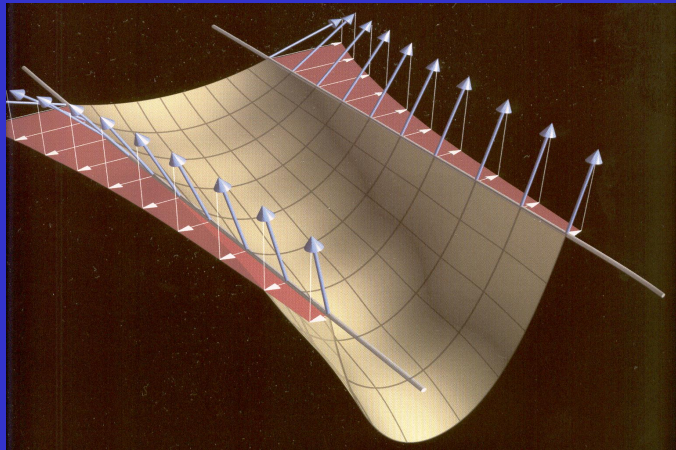
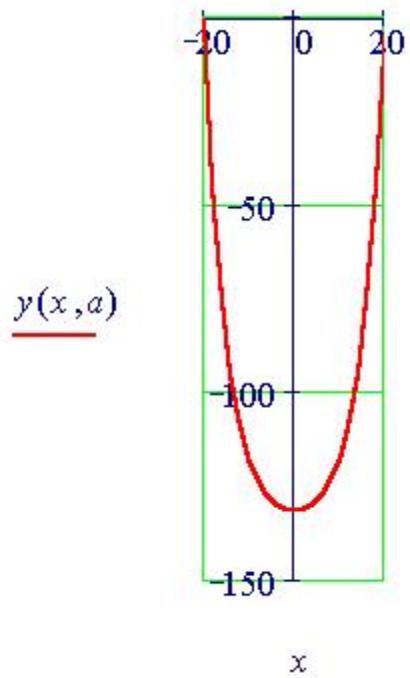


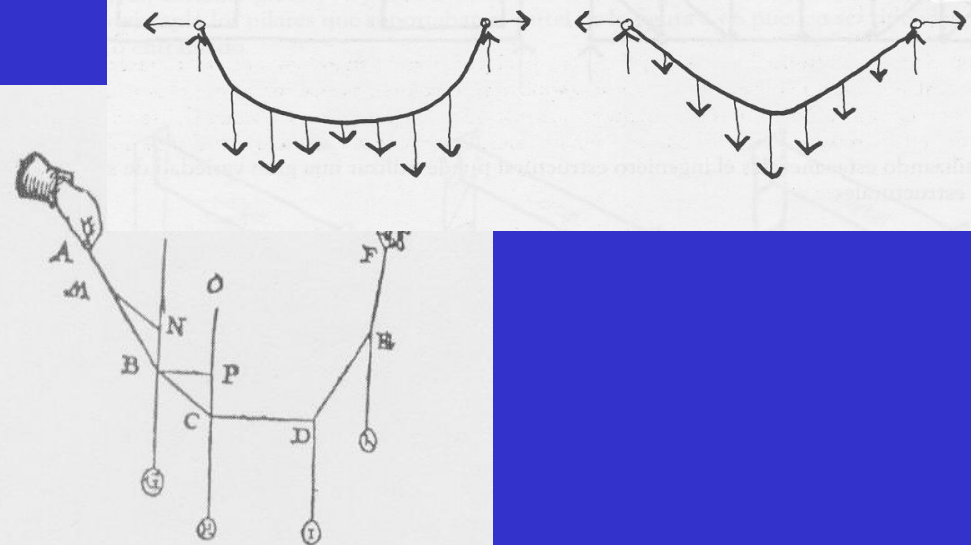
Fig. 1. Mecanismo resistente básico.



$a = 5.0$

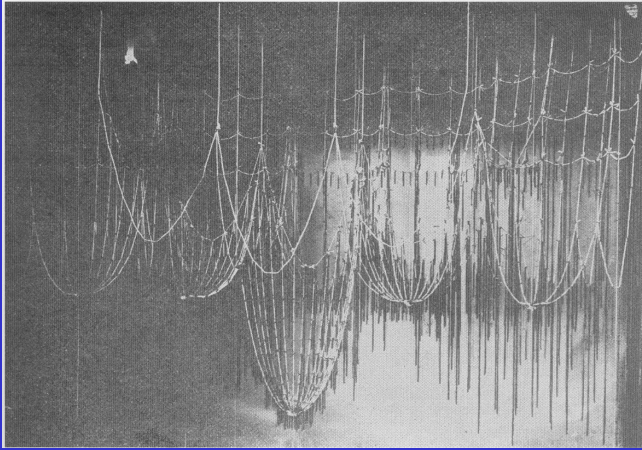
$y(0, a) = -131.5$

$Length = 272.9$

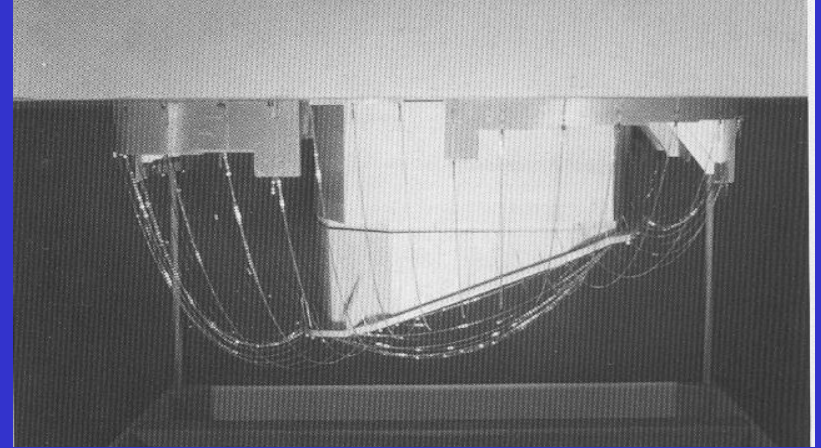


Representación funicular de Sterin (siglo xvii)

Algunas otras maquetas anti-funiculares



Primer estereofunicular
de Gaudi



Suntory Pavilion,
Expo'85, Tsukuba, Japan
Arquitecto: Keizo Sataka

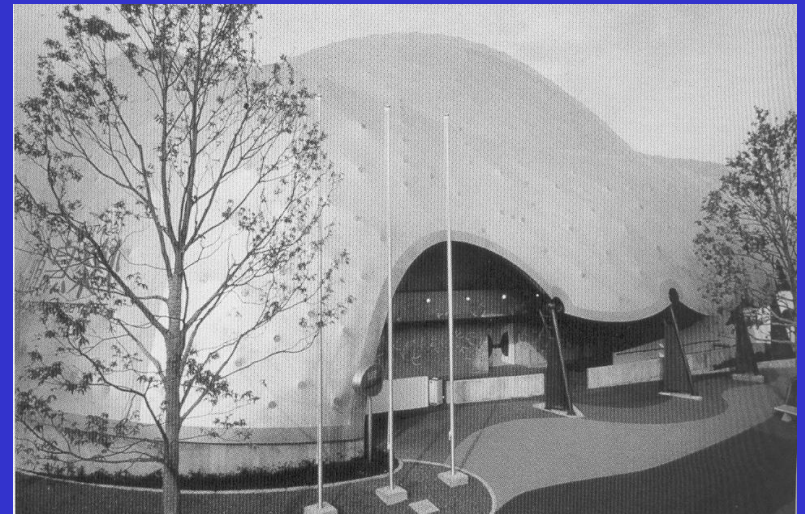




Fig. 8.15. Homenaje al agua (Chillida).

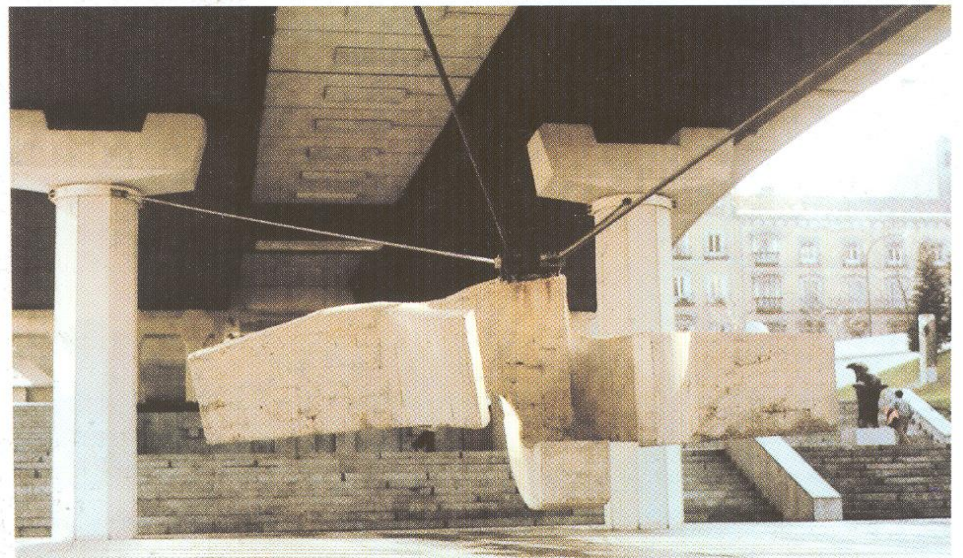


Fig. 8.16. Sirena varada (Chillida).

Puentes colgantes (en suspensión)

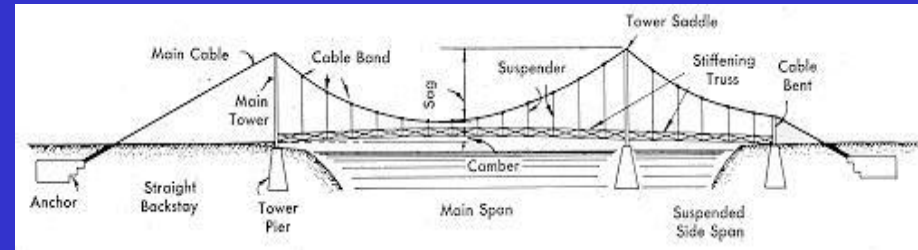
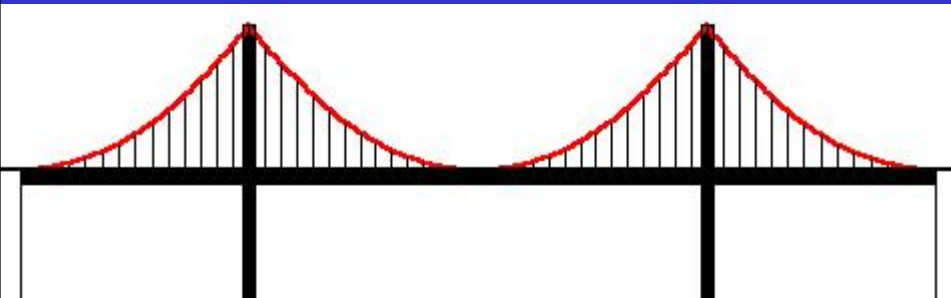


Fig. 8.18. Puente Sancho el Mayor (C.F. Casado, S.L.).



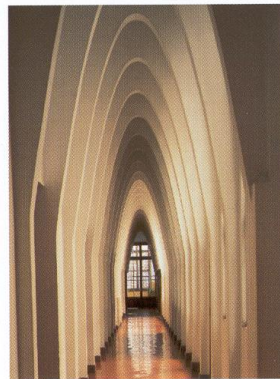
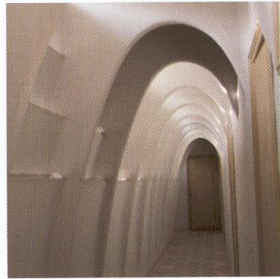
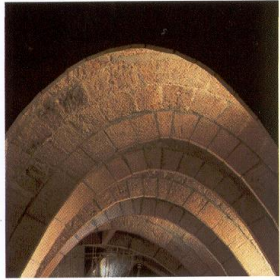
Fig. 8.17. Puente del Alamillo (S. Calatrava).

Puente Sancho El Mayor (C.L. Casado S.L.)

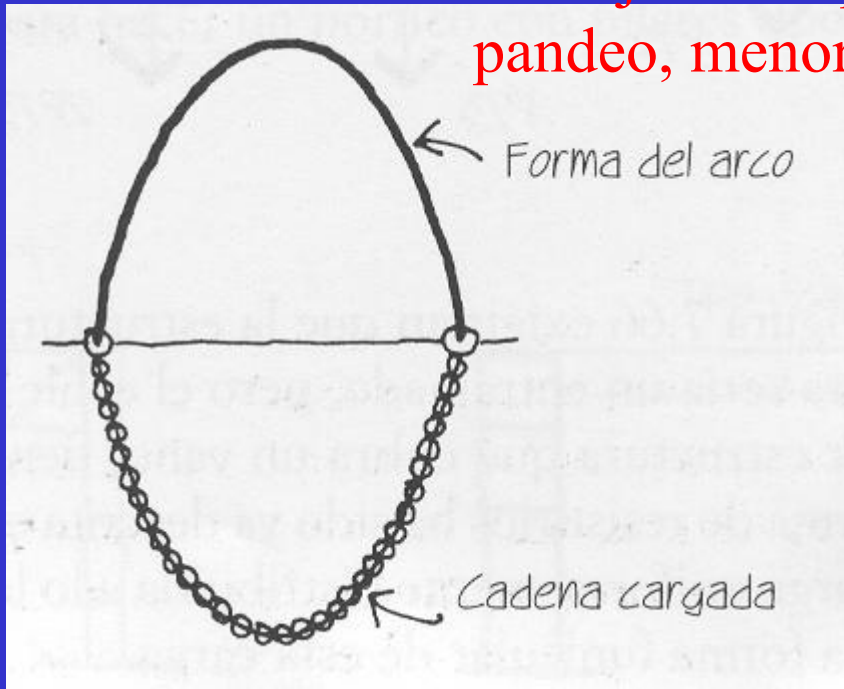
Puente del Alamillo (S. Calatrava)

La Catenaria como Arco

Trabajo a compresión, menor pandeo, menor sección



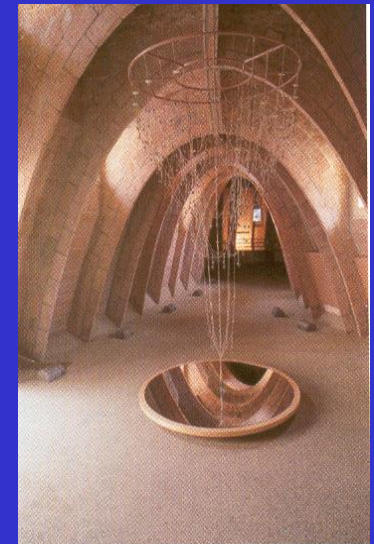
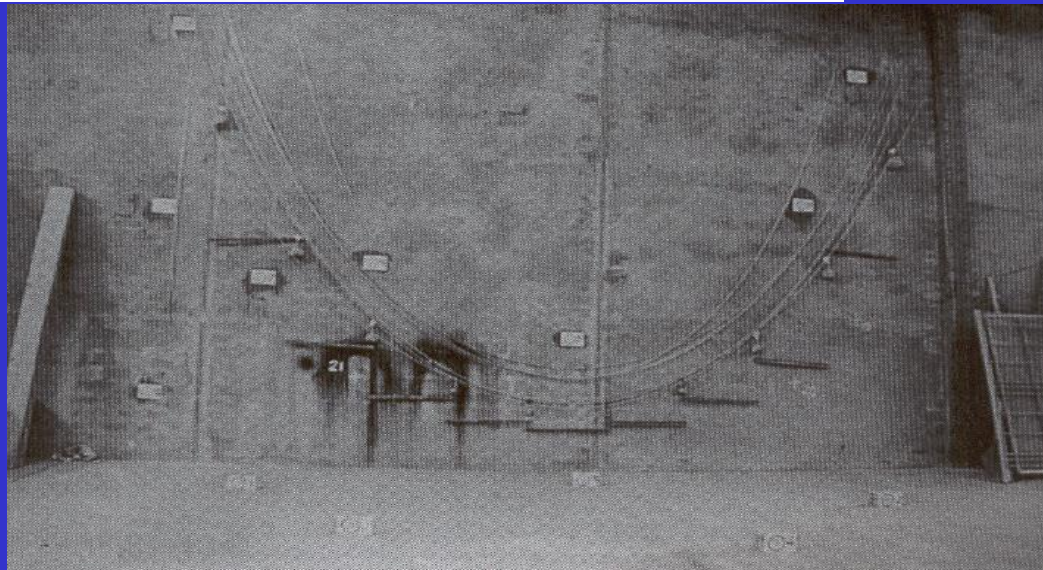
Arcos catenarios de las casas Milà y Batlló y del colegio de las Teresianas



Robert Hooke (1675)

G. Polini (1748)

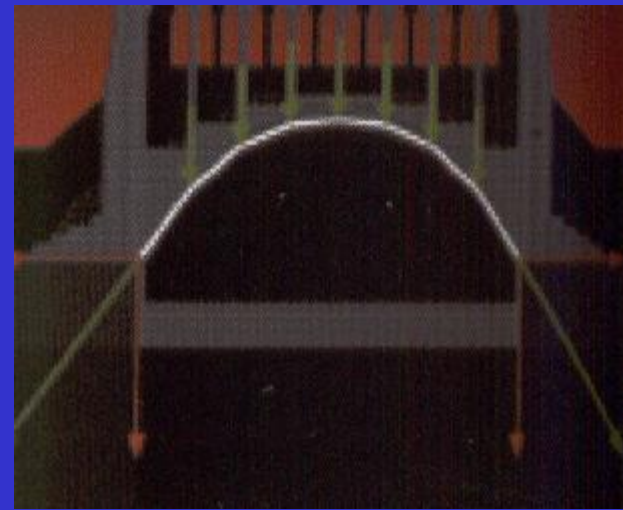
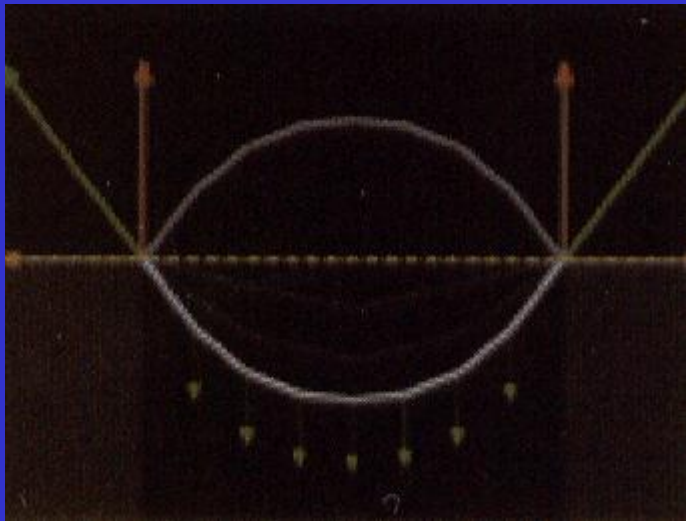
San Pedro de Roma



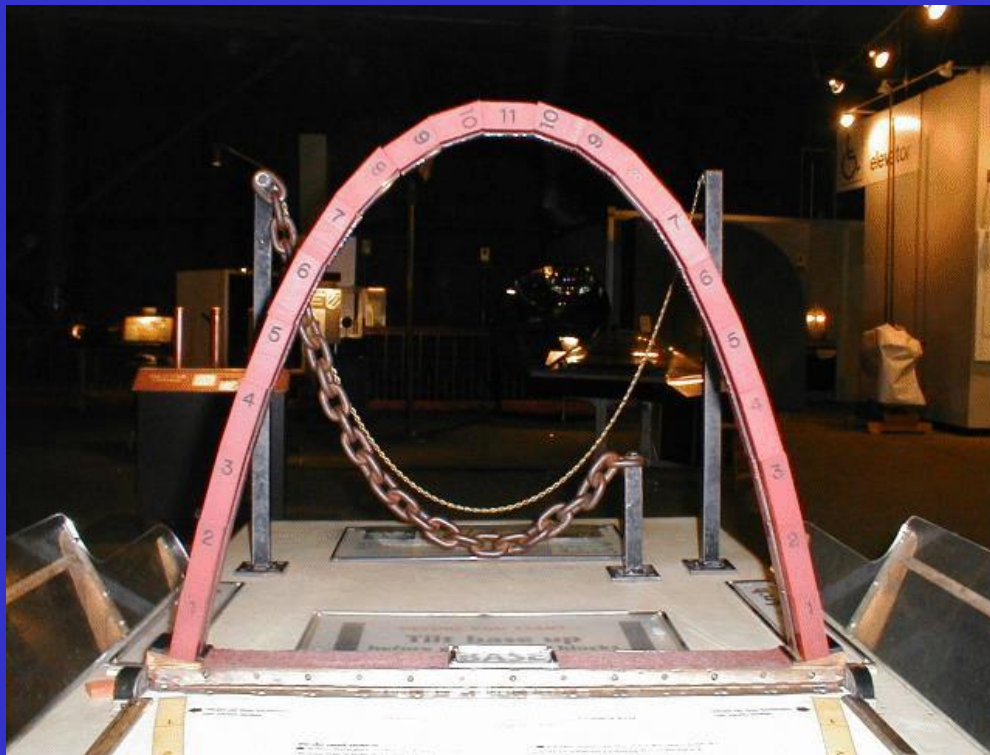
Traslación de arcos catenarios de la Casa Milà. Modelo catenario del Espai Gaudí

Casa Milà y

C. Teresianas



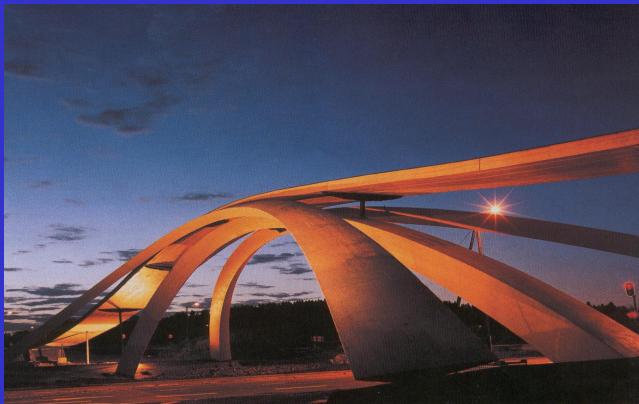
Casa Vicens



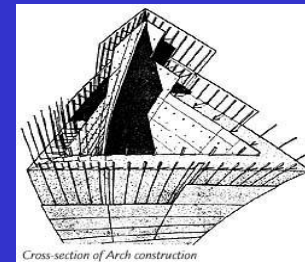
Arco Gateway de Saint Louis (EE.UU.)

Arquitecto Eero Saarinen (1963-67)

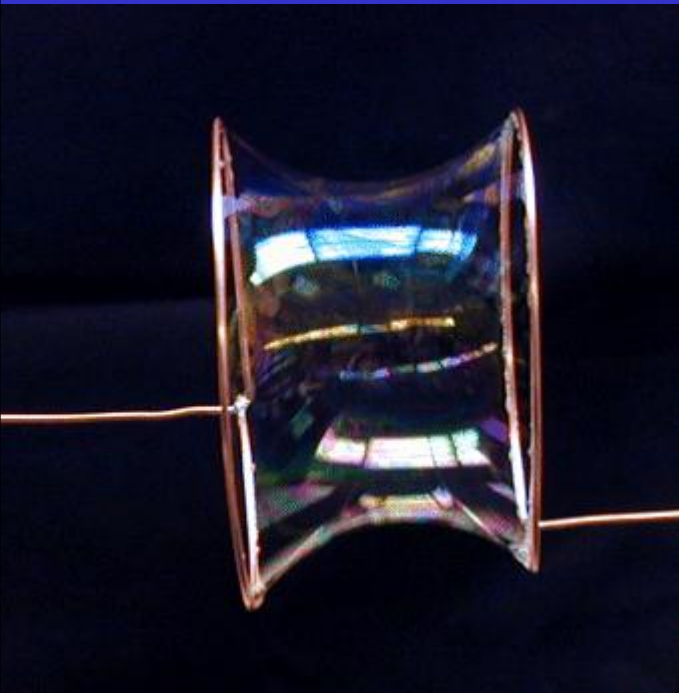
En conmemoración de la expansión al
oeste de los EE.UU. en el sigloXIX



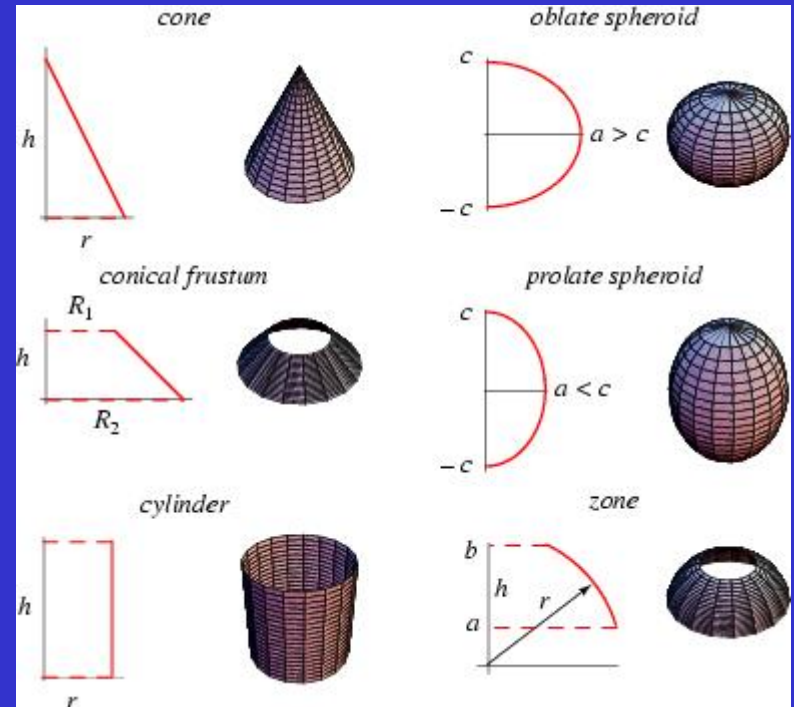
Vebjorn Sand, 2001: Leonardo da
Vinci, Puente del Cuerno de Oro
1502



Catenoide:

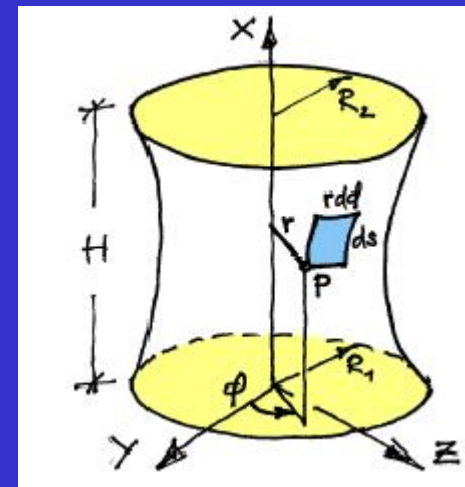


Superficies de revolución



Superficies de área mínima:

Leonhard Euler (1707-1783) 1743..

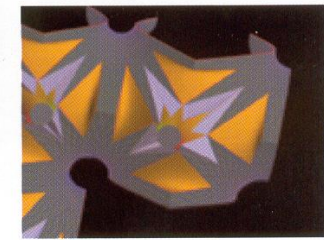
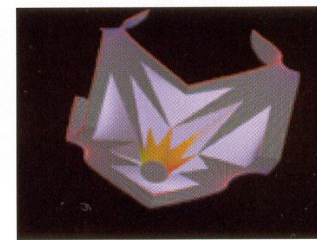
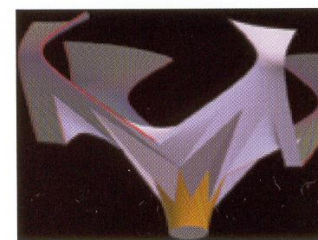
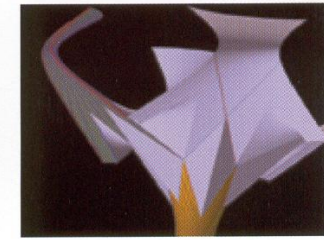
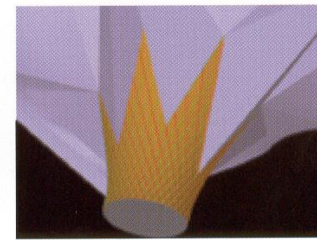
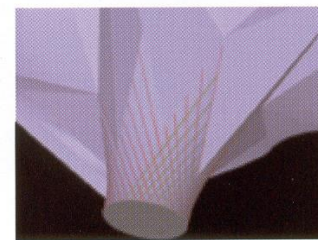
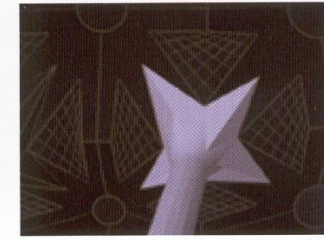
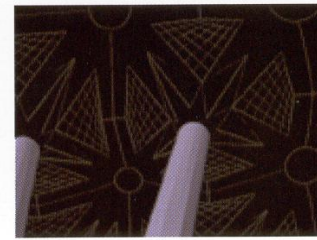
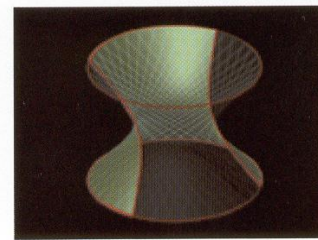
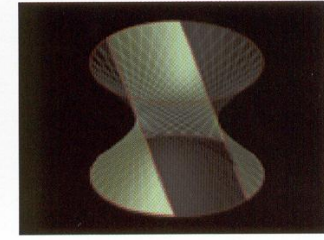
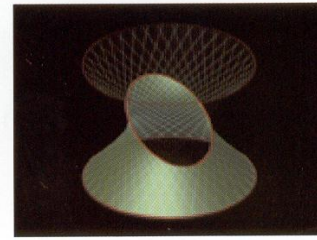
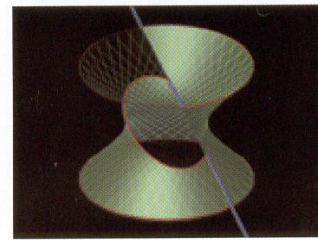
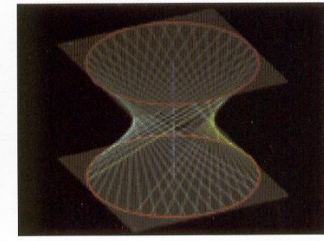
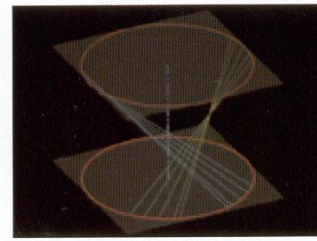
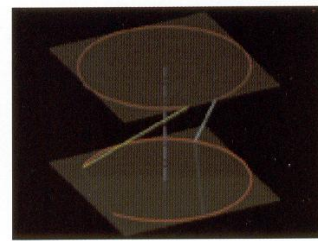


Hiperboloide de una hoja

Superficies regladas

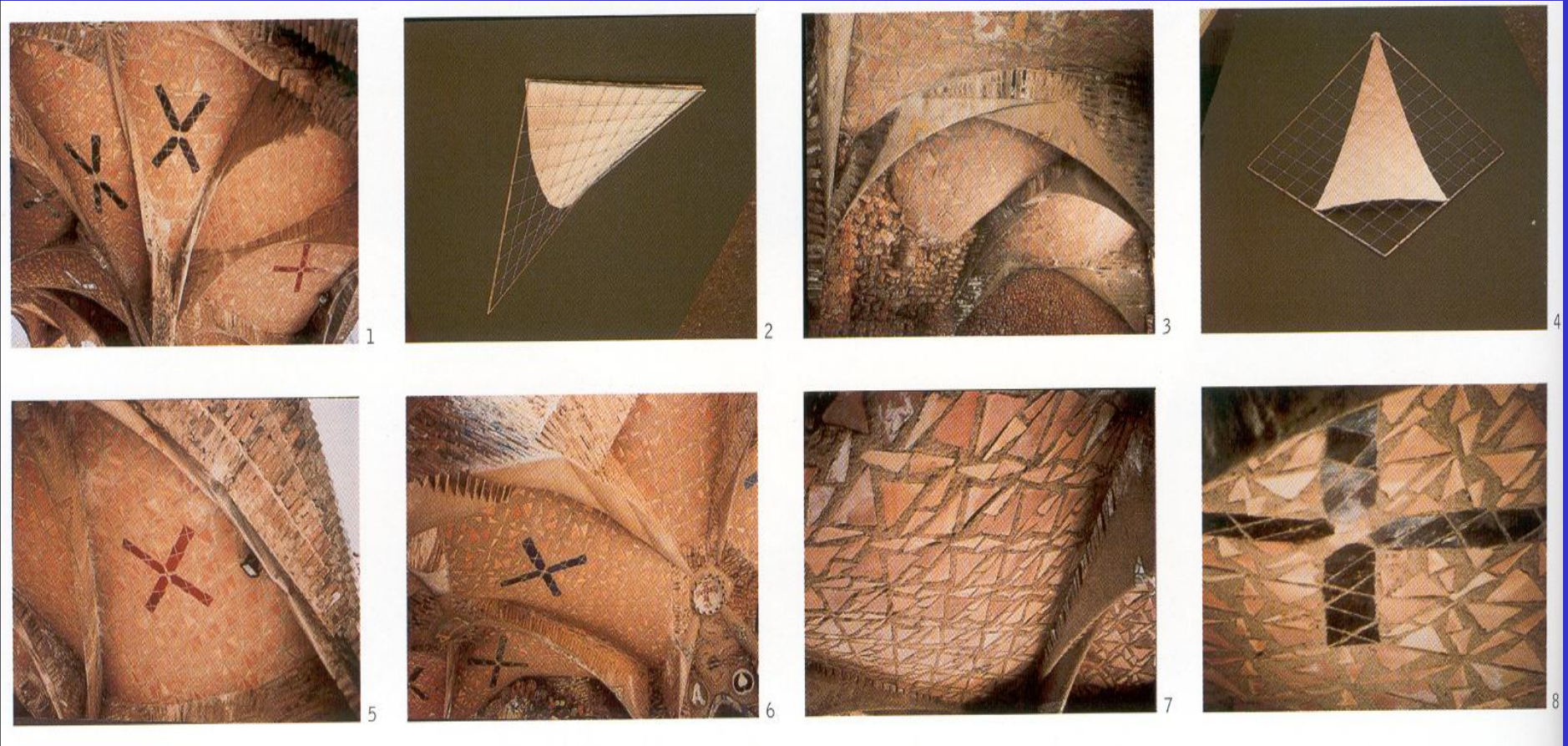
Gaudi:“El uso de las superficies regladas es lógico por su superioridad plástica y su facilidad constructiva”

Techo de la nave central de la Sagrada Familia



Superficies regladas

Parabolide hiperbólico



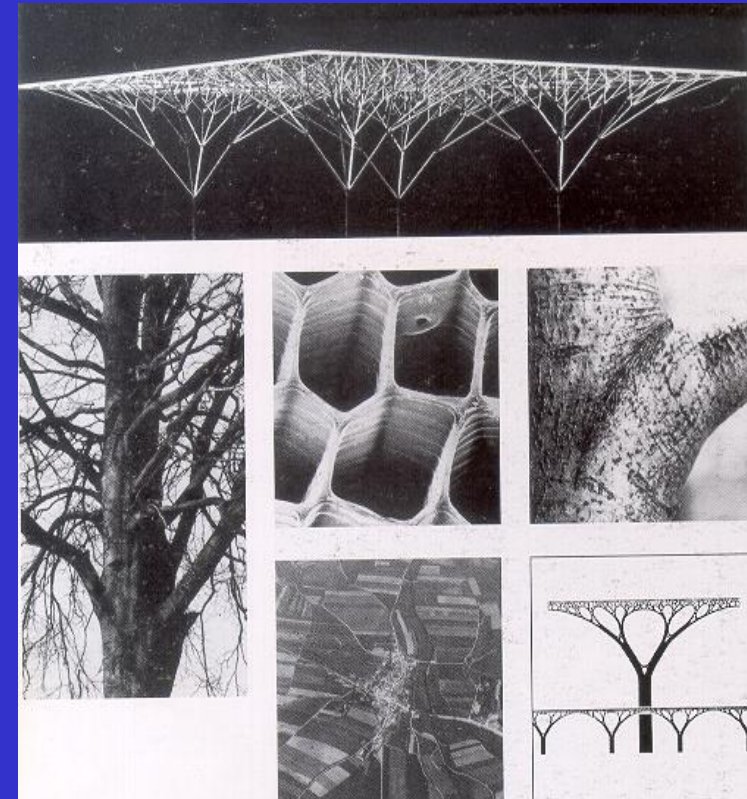
Soportal de la iglesia de la Colonia Güell

Félix Candela, Eduardo Torroja, ...

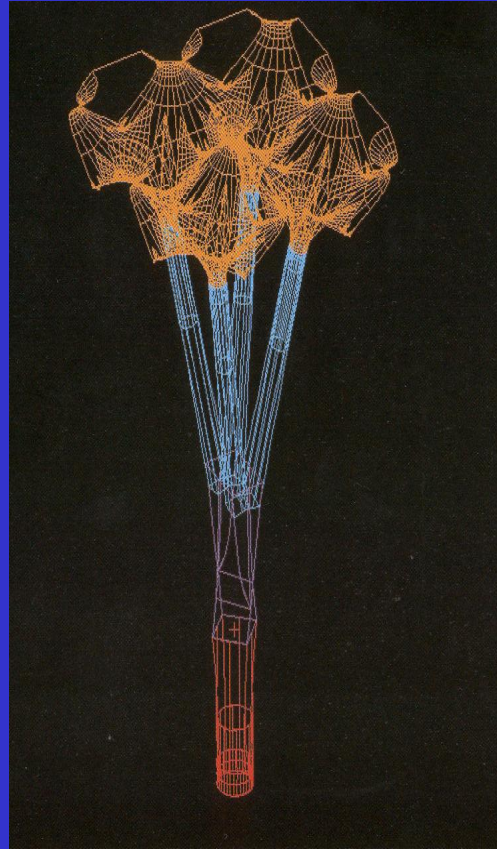
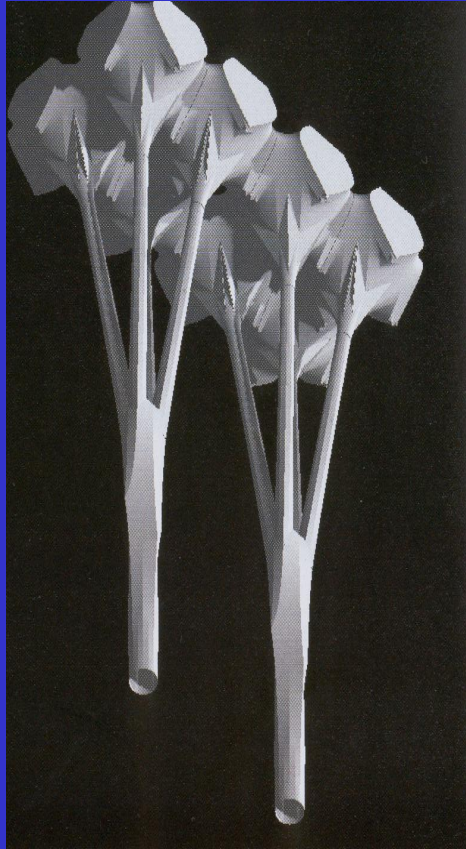
Estructuras arboriformes (fractales) Frei Otto, ...

Trabajo a compresión, menor
pandeo, menor sección

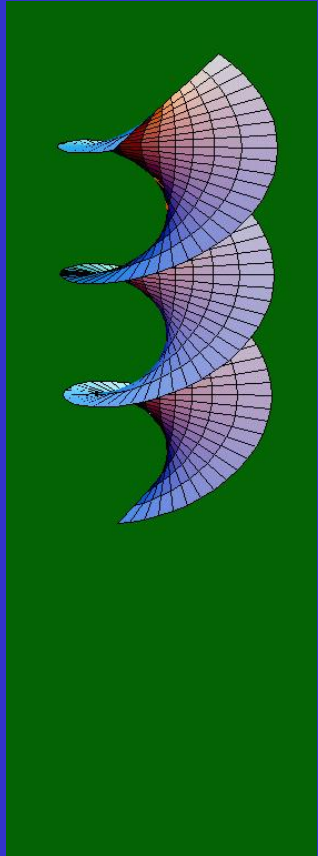
Yale University (1960)



Gaudi: fractalidad en el crecimiento de las ramas de los árboles



Deformación de una catenoide a una helicoide



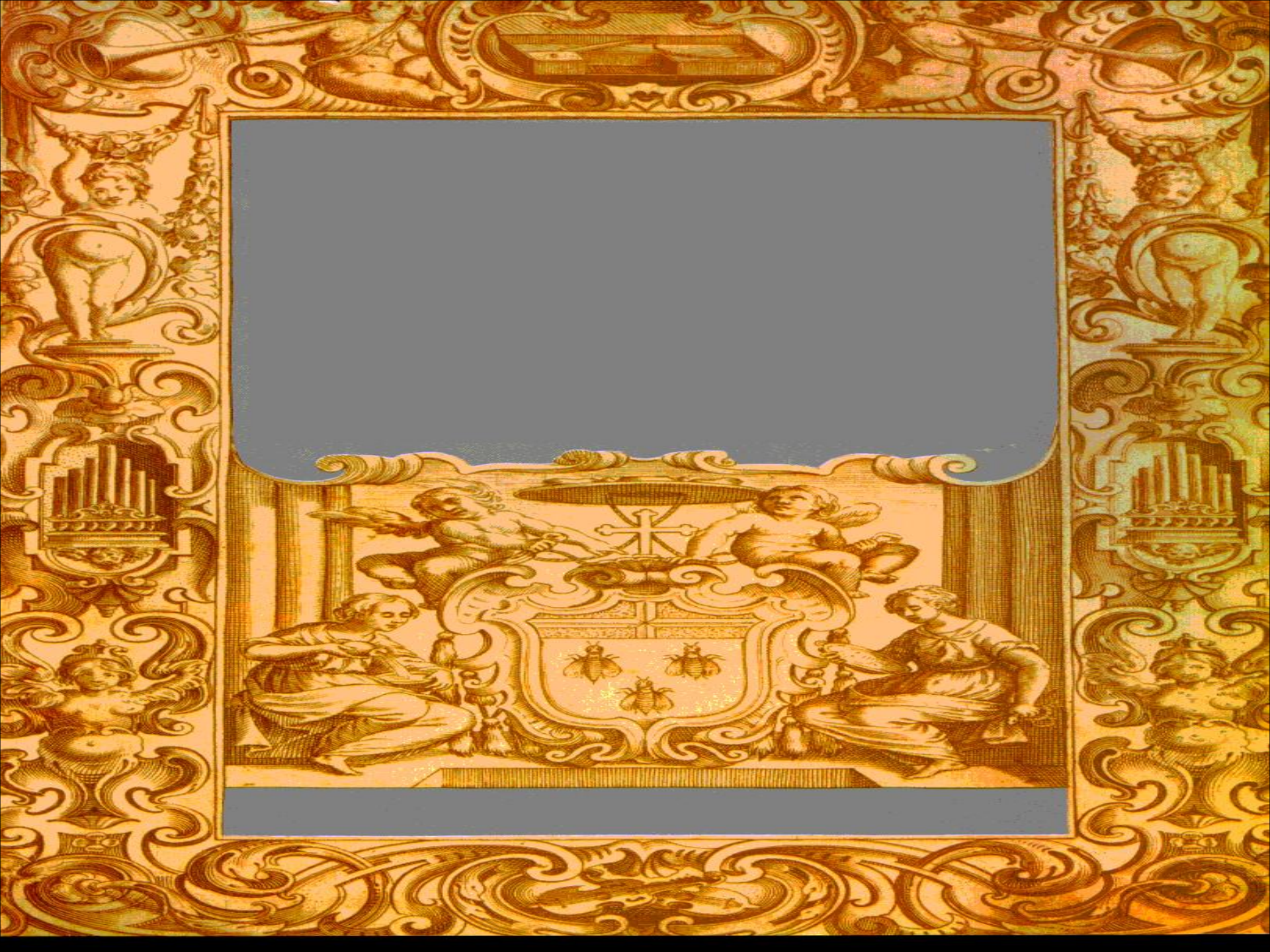
Escalera de una
torre de la Sagrada
Familia

Gaudí. La búsqueda de la forma





Los 17 grupos de la Alhambra





Antonio Díaz Sastre (1915-1999)