



CI3201: ANALISIS DE ESTRUCTURAS ISOSTATICAS

Sección No.1

Profesor: Francisco Hernández

e-mail: fhernandezp@ing.uchile.cl

Oficina: 428 (4to Piso, Edificio de Civil)

PROFESORES AUXILIARES



Diego Ismael Tapia Gutiérrez
diego.tgutierrez@gmail.com

Programa CI3201

Código	Nombre			
CI3201	Análisis de Estructuras Isostáticas			
Nombre en Inglés				
Analysis of statically determined structures				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3,0	2,0	5,0
Requisitos			Carácter del Curso	
FI2001, Mecánica			Obligatorio para Licenciatura en Ciencias de la Ingeniería mención Civil y para la carrera de Ingeniería Civil.	
Resultados de Aprendizaje				
Al término del curso el alumno demuestra que analiza estructuras isostáticas sometidas a cargas estáticas y que pueden modelarse por medio de barras.				

Programa CI3201

Metodología Docente	Evaluación General
<p>Se realizarán clases expositivas, con participación de los alumnos durante la clase mediante ejercicios y análisis de casos.</p>	<p>La evaluación permitirá que los alumnos demuestren los resultados de aprendizaje alcanzados en los distintos momentos del proceso de enseñanza, siendo estas:</p> <ul style="list-style-type: none">- 3 evaluaciones parciales (controles)- 6 ejercicios semestrales y tareas. <p>La nota de controles (NC) se calcula como el 60% del promedio aritmético entre los tres controles (C1, C2, C3) y el 40% de la nota de examen (NE). El examen reemplaza notas de controles debido a inasistencias justificadas.</p> $NC=0.6*\{1/3*(C1+C2+C3)\}+0.4*NE$ <p>La nota de ejercicios y tareas (NT) se calcula como el promedio aritmético de las tareas y ejercicios que se realizaran durante el semestre.</p> <p>El mínimo requisito de aprobación es tener NC y NT igual o mayor a 4,0. La nota final será el promedio ponderado entre la nota de controles (70%) y la nota de ejercicios y tareas (30%).</p> $NF=0.7*NC+0.3*NT$

Programa CI3201

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
1	Introducción	1 semana	
Contenidos		Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1.1 Sistema estructural: definición de tipos de estructuras: <ul style="list-style-type: none"> • estructuras uniaxiales, • estructuras laminares, • estructuras macizas. 1.2 Análisis estructural: Modelación: elementos básicos, acciones básicas. Principios básicos: Equilibrio y Compatibilidad. Relaciones constitutivas: Sistemas lineales y no lineales. 1.3 Diseño estructural: Métodos de diseño. Estados límites de servicio y estados límites últimos.		Al final de la unidad se espera que el estudiante maneje las definiciones básicas del análisis estructural y las etapas del proceso de diseño.	McCormac Cap. 1

Programa CI3201

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
2	Sistemas de fuerzas	1 semana	
		Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
2.1	Clasificación de los sistemas de fuerza: Sistemas de fuerzas coplanares. Composición de estados de fuerzas. Diagrama de cuerpo libre.	Al final de la unidad se espera que el estudiante maneje los conceptos de sistemas de fuerza y esfuerzos internos. Usar las ecuaciones de equilibrio.	Beer Cap. 3.
2.2	Fuerzas internas: Clasificación de los estados de esfuerzos. Estados de esfuerzos en un elemento uniaxial. Diagrama de esfuerzos. Convenciones de signos globales y de esfuerzos internos.		
2.3	Ecuaciones de equilibrio.		

Programa CI3201

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
3	Acciones en estructuras	1 semana	
		Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
3.1	Descripción de acciones básicas: cargas permanentes, cargas de uso, sismo, empujes, viento, nieve, temperatura.	Al final de la unidad se espera que el estudiante maneje los tipos de acciones en las estructuras y determine estas acciones a partir de normas.	McCormac
3.2	Clasificación de las acciones.		Cap. 2
3.3	Modelación de acciones básicas: Normas NCh.		NCh 1537
			NCh 431
			NCh 432
			NCh 433
			NCh 2369

Programa CI3201

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
4	Estaticidad	1 semana	
		Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
4.1 Clasificación de los tipos de apoyo. 4.2 Clasificación de vínculos entre elementos 4.3 Condiciones de estabilidad en una estructura. 4.4 Grado de indeterminación estática y geométrica.		Al final de la unidad se espera que el estudiante determine estabilidad estática de una estructura y el grado de hiperestaticidad o tipo de inestabilidad.	Beer Cap. 4

Programa CI3201

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	Análisis de sistemas uniaxiales planos	9 semana
	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
5.1	Enrejados. Caracterización: enrejados simples, compuestos y complejos. Métodos de análisis: método de los nudos, método de las secciones, principio de trabajos virtuales.	Beer Cap. 6 y 7
5.2	Cables. Caracterización. Análisis. de cables con cargas concentradas y cargas distribuidas. Efectos de temperatura y de alargamiento por tracción.	
5.3	Vigas. Caracterización de vigas simples y compuestas. Métodos de análisis: aplicación de ecuaciones de equilibrio, principio de trabajos virtuales.	
5.4	Marcos. Caracterización. Métodos de análisis: aplicación de ecuaciones de equilibrio, principio de trabajos virtuales.	
5.5	Arcos. Caracterización. Análisis de arcos con cargas concentradas y cargas distribuidas.	

Programa CI3201

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
6	Líneas de Influencia	2 semana	
		Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
6.1	Concepto general. Ejemplos	Al final de la unidad se espera que el estudiante calcule esfuerzos y reacciones en estructuras sometidas a cargas móviles.	McCormac Caps. 9 y 10
6.2	Cargas móviles. Trenes de cargas móviles.		
6.3	Líneas de influencia de reacciones y esfuerzos internos en: vigas, enrejados, marcos		

Calendario de actividades

Semana	Período			Ma	Mi	Ju	Observaciones	Tema
				10:15-11:45	10:00-12:00	10:15-11:45		
1	1	Sep	2			Clase 1	Inicio de clases 1/9	Introducción
2	5	Sep	9	Clase 2	Clase 3	Clase 4		Introducción/Sistemas de fuerzas
3	12	Sep	16	Clase 5	Clase 6			Acciones en estructuras
4	19	Sep	23	Clase 7	Ejercicio 1	Clase 8		Estaticidad/viga
5	26	Sep	30	Clase 9	Clase aux.	Clase 10		Viga
6	3	Oct	7	Clase 11	C#1	Clase 12		Marcos
7	10	Oct	14	Clase 13	Ejercicio 2	Clase 14		Marcos
8	17	Oct	21	Clase 15	Ejercicio 3	Clase 16		Marcos
9	24	Oct	28	Clase 17	Clase aux.	Clase 18		Enrejados
10	31	Oct-Nov	4		C#2	Clase 19		Enrejados
11	7	Nov	11	Clase 20	Ejercicio 4	Clase 21		Enrejados/Cables
12	14	Nov	18	Clase 22	Ejercicio 5	Clase 23		Cables
13	21	Nov	25	Clase 24	Clase aux.	Clase 25		Arcos
14	28	Nov-Dic	2	Clase 26	C#3	Clase 27		Arcos/Trabajos virtuales
15	5	Dic	9	Clase 28	Ejercicio 6			Trabajos virtuales
16	12	Dic	16	Clase 29	Clase aux.	Clase 30		Última semana clases
17	19	Dic	23					Exámenes
18	26	Dic	31					Exámenes

Fecha de controles:

C # 1 5-OCT
 C # 2 2-NOV
 C # 3 30-NOV

EVALUACIÓN:

$$NF = 0.7*NC + 0.3*NE$$



Capítulo 1: Introducción

Diseño Estructural:

- Proceso creativo basado en conocimiento de los principios de Estática, Dinámica, Mecánica de Sólidos, Resistencia de materiales y Análisis Estructural. El objetivo es poder construir una estructura segura y económica que resista las cargas a las cuales estará sometida durante su vida útil.
- Para desarrollar un diseño estructural adecuado se necesitan conocer las dimensiones de los elementos que conforman la estructura, lo que requiere hacer estimaciones iniciales del tamaño de los elementos, diseño preliminar o pre diseño.
- Habiendo estimado el tamaño de los elementos, se realiza un análisis detallado para determinar las fuerzas internas, reacciones en los apoyos y desplazamientos, cuyo análisis puede conducir a un rediseño (cambio de dimensiones) si el resultado es inaceptable, y se debe llevar a cabo un nuevo análisis.

Variables involucradas en el diseño de una estructura

- Costo mínimo.
- Peso mínimo.
- Tiempo de construcción mínimo.
- Mano de obra requerida mínima.
- Mínimo costo de fabricación de productos (materiales y sistemas constructivos conforme a la ubicación de la estructura)
- Máxima eficiencia de operación (resistencia y deformación adecuada)
- Tiempo de diseño mínimo

Etapas de un diseño estructural

- Planificación.
- Estructuración preliminar.
- Definición de solicitaciones a considerar.
- Selección preliminar de elementos.
- Análisis.
- Evaluación.
- Rediseño.
- Decisión final.



INGENIERIA CIVIL

Física, química, geología
→ Infraestructura

Ingeniería Estructural
Ingeniería Geotécnica
Ingeniería en Construcción

Ingeniería de Transporte
Ingeniería Vial

Ingeniería Hidráulica
Ingeniería Ambiental



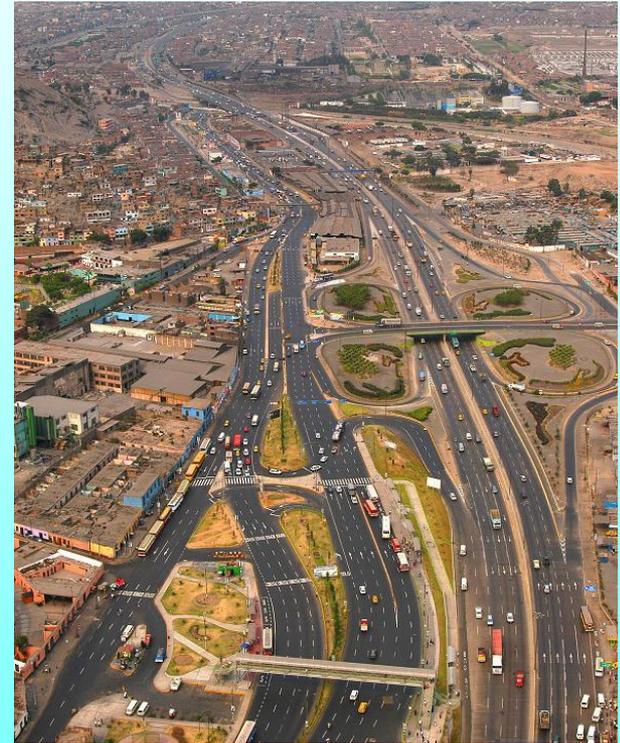
INGENIERÍA DE TRANSPORTE

Diseño y operación de
sistemas de transporte

Planificación de transporte
Economía de transporte

Diseño geométrico
Diseño de estacionamientos

Diseño paraderos,
vías concesionadas,
Etc...



INGENIERÍA HIDRÁULICA

Proyección y ejecución de
obras relacionadas con
el agua



Evaluación de recursos
hídricos

Transporte hidráulico
de sólidos

Plantas de tratamiento

Estudios de impacto
ambiental

Diseño de obras hidráulicas
(canales, tuberías, etc)

Etc...

INGENIERÍA ESTRUCTURAL

Cálculo, diseño y operación
de infraestructura

Puentes

Edificios

Puertos

Centrales Hidroeléctricas

Centrales Termoeléctricas

Silos, chimeneas

Galpones

Peritaje

Etc...



MECÁNICA DE SUELOS

Problemas que involucran cargas sobre suelo



Estabilidad de taludes

Estructuras de contención

Cimentaciones

Presas

Deslizamientos

Mecánica de rocas

Mejoramiento de suelos

Interacción suelo-estructura

Etc...

INGENIERIA DE CONSTRUCCION

Temas relacionados con la ejecución de proyectos



Costos

Programación de proyectos

Inspecciones técnicas

Legislación y contratos

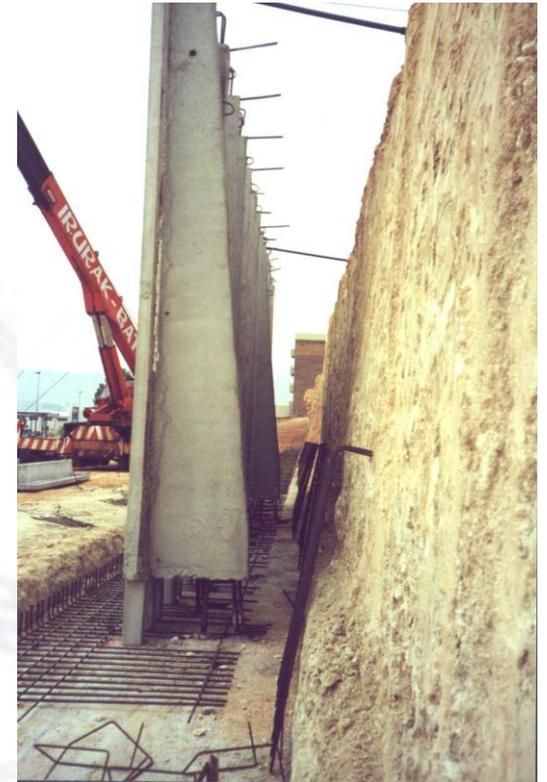
Programación de actividades

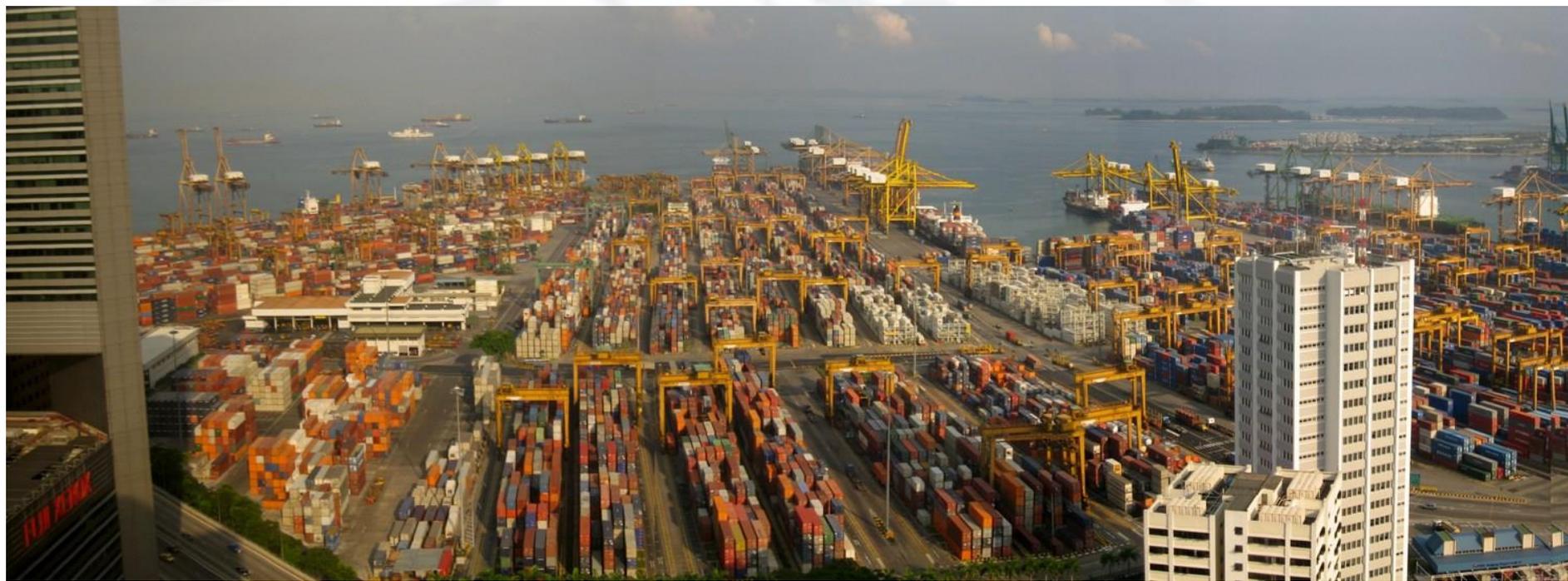
Gerencia de proyectos

Obras inmobiliarias

Obras industriales

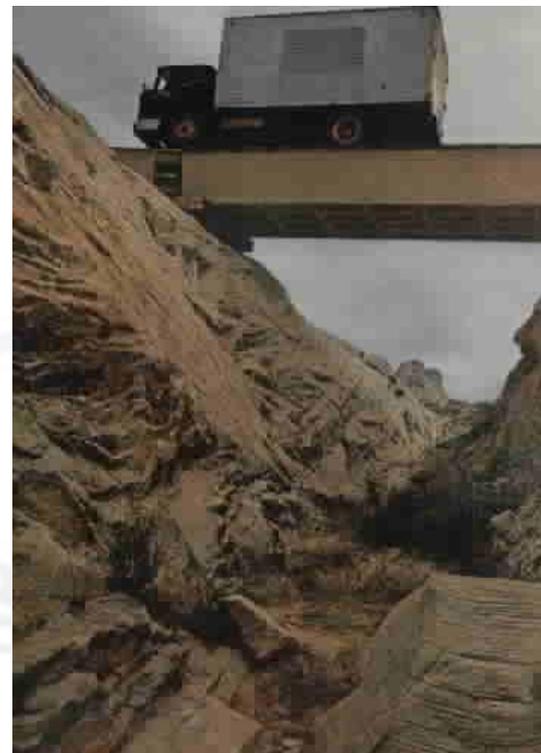
Etc...







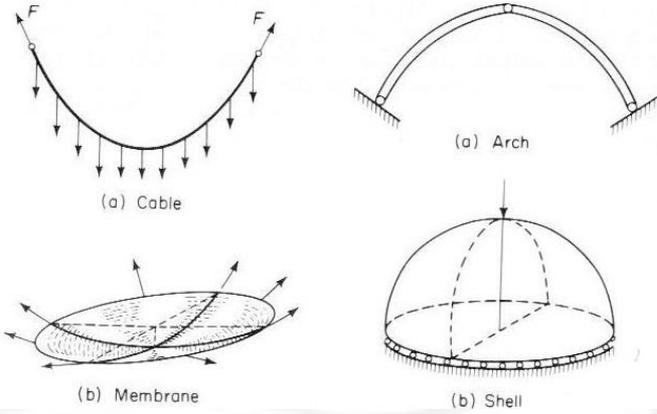
Proyecto Hidroeléctrico Sandillal





Albañilería Confinada







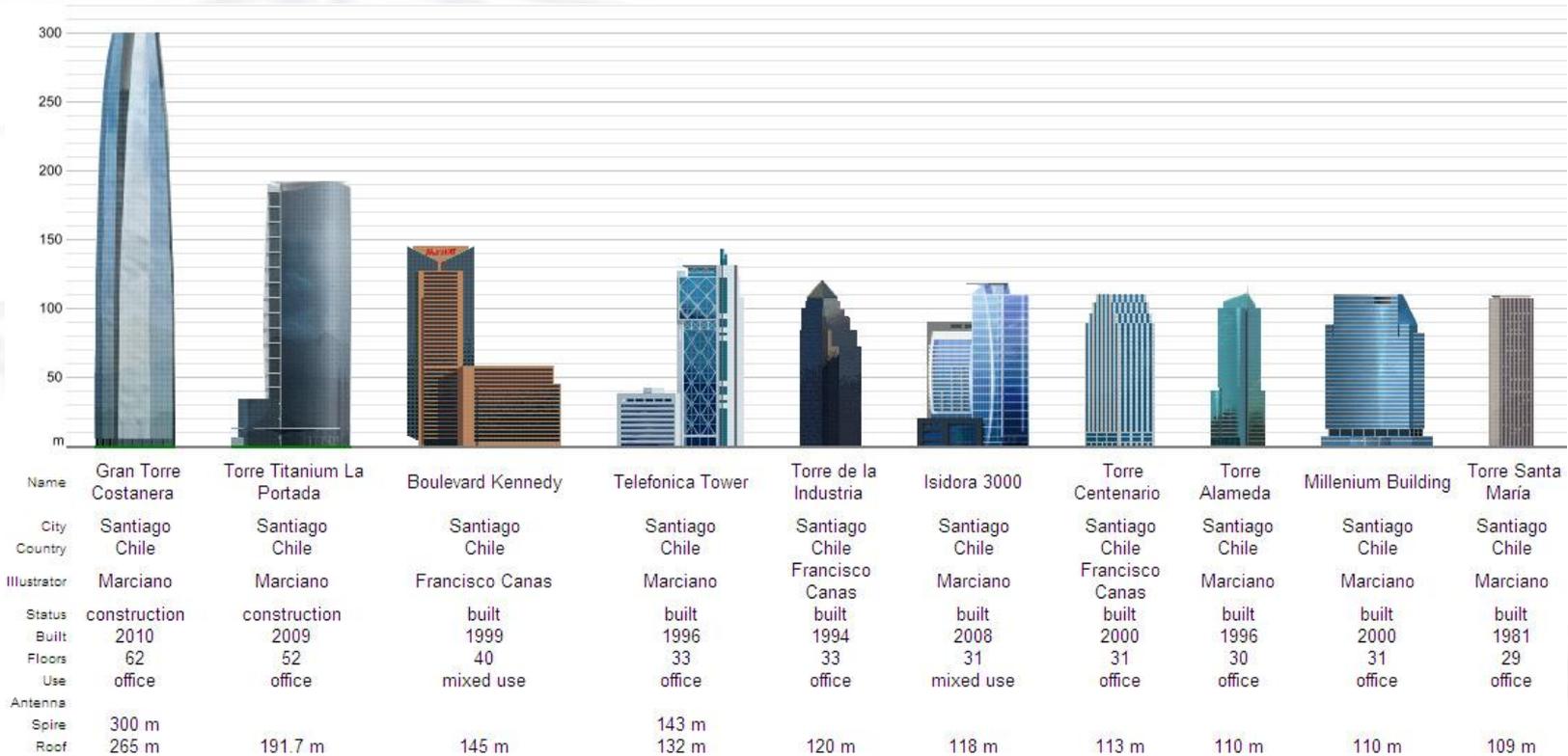
Edificio habitacional o de oficina



Edificio de gran altura

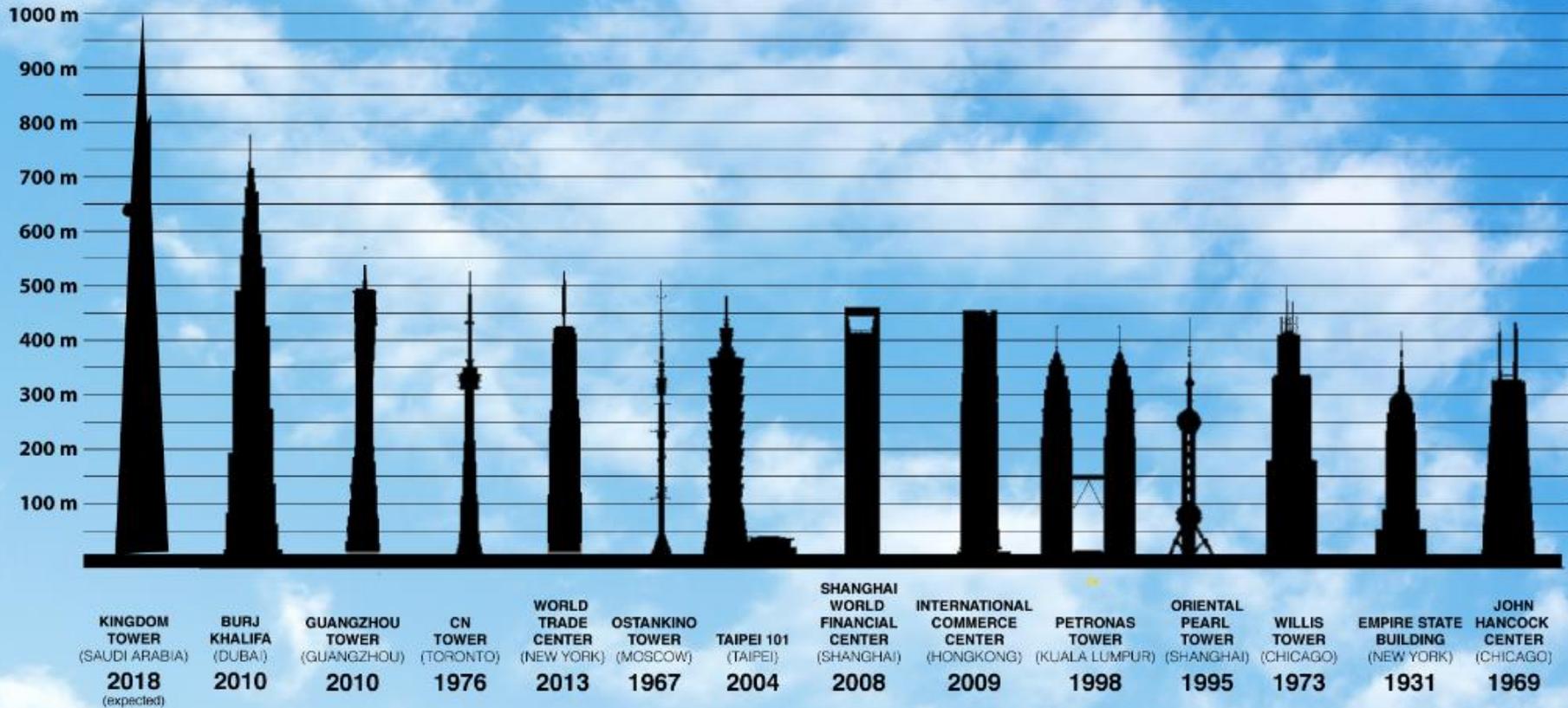


Rascacielos más altos de Chile



REACHING FOR THE SKIES

Saudi Arabia's 'Kingdom Tower' is expected to become the world's tallest skyscraper upon completion in 2018. Here's how it compares to its closest competitors



Burj Dubai (830 metros)





Auditorio de Tenerife



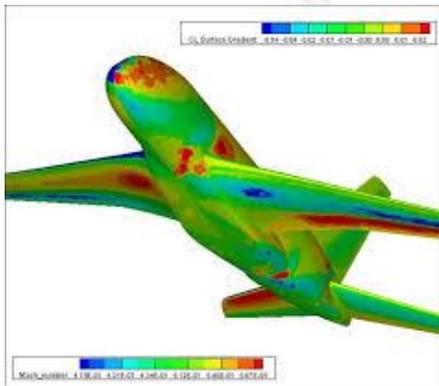
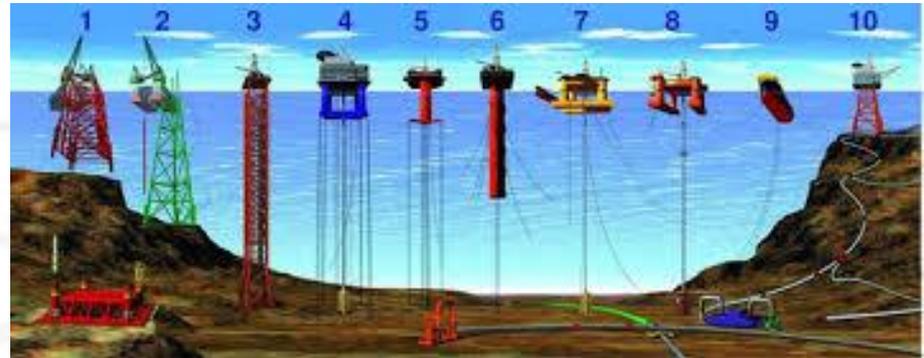
Museo Oscar Niemeyer (Curitiba)

Estanques



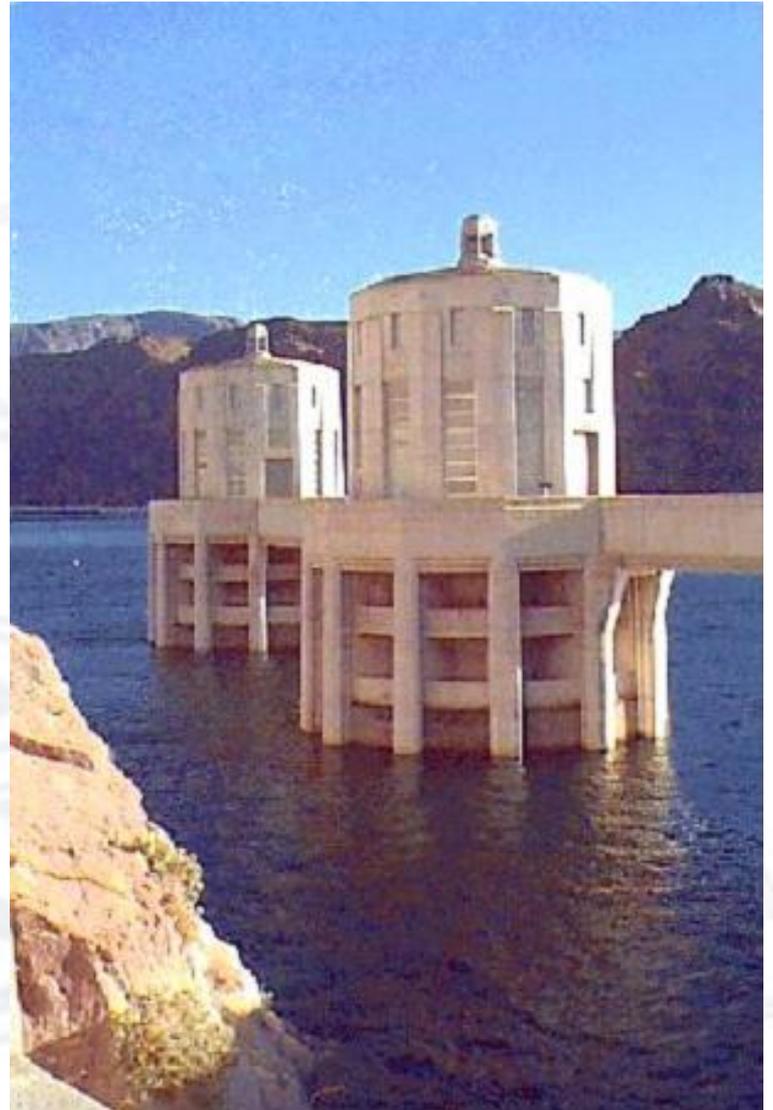
Tuberías





Silos



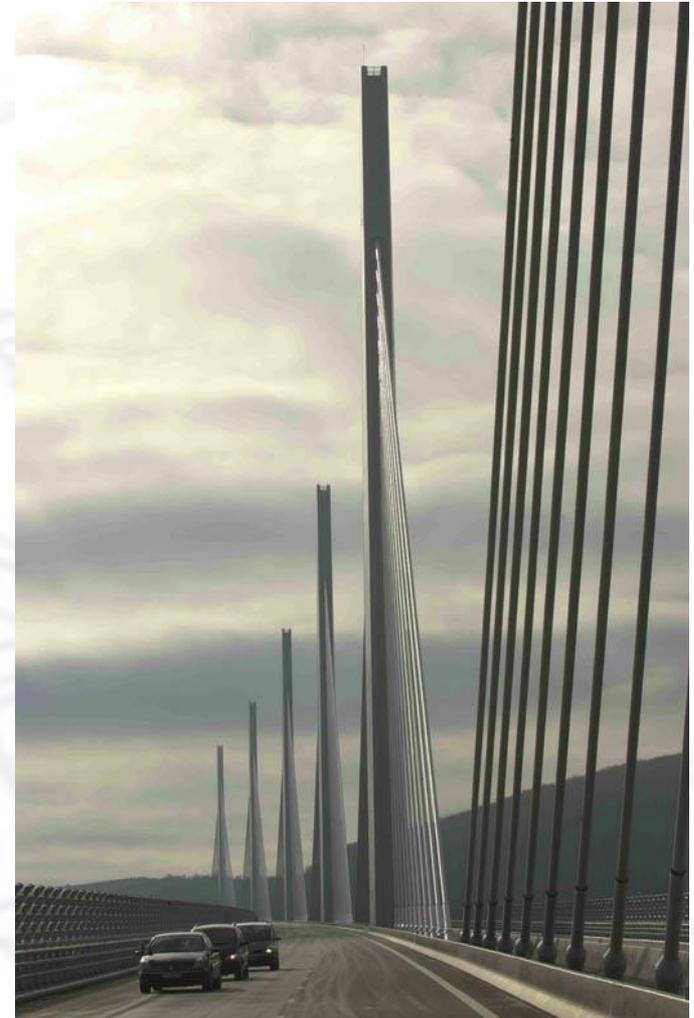






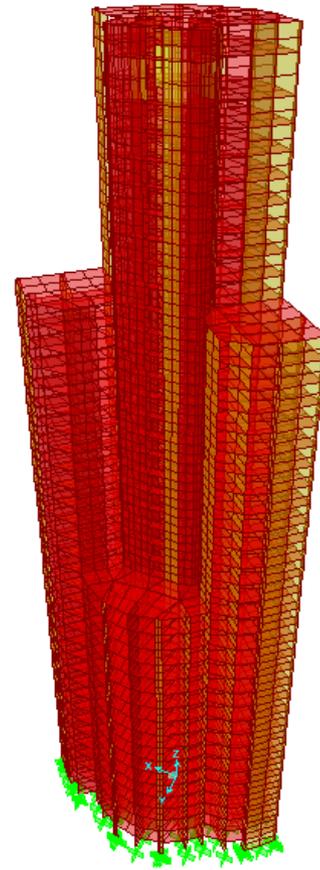
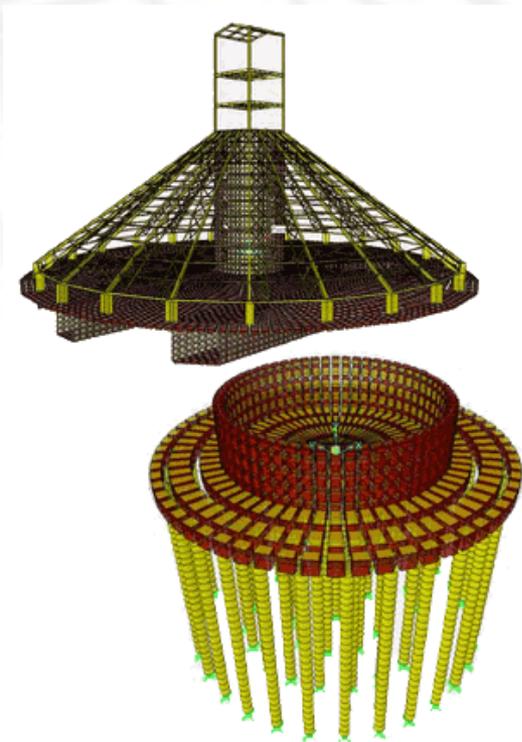
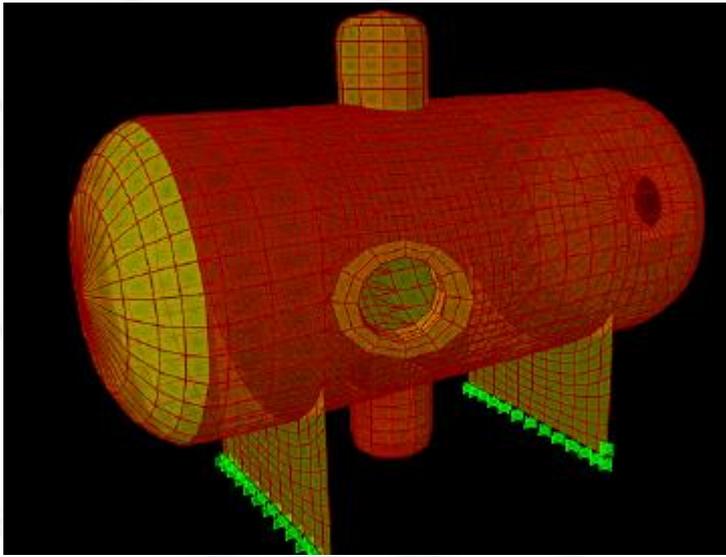


Puentes - Viaducto Millau (Francia)



Demolición con Explosivos









DATE	MAGNITUDE	APROX. LOCATION	
1570	Feb. 8	8 a 8 ½	Concepción.
1575	Dec. 16	8 ½	Valdivia.
1604	Nov. 24	8 ½	North de Arica.
1647	May. 13	8 ½	Valparaíso
1657	Mar. 15	8	Concepción
1730	Jul. 8	8 ¾	Valparaíso
1737	Dec. 24	7 ½ a 8	Valdivia
1751	May. 25	8 ½	Concepción
1796	Mar. 30	7 ½ a 8	Copiapó
1819	Apr. 3-11	8.3	Copiapó (3 EQ).
1822	Nov. 19	8 ½	Valparaíso
1835	Feb. 20	8 a 8 ½	Concepción.
1837	Nov. 7	8	Valdivia.
1868	Aug. 13	8 ½	Arica.
1877	May. 9	8	Iquique
1880	Aug. 15	7 ½ a 8	Illapel
1906	Aug. 16	7.9	Valparaíso.
1922	Nov. 10	8.4	Vallenar
1928	Dic. 1	8.4	Talca
1939	Jan. 24	8- 8.3	Chillán
1943	Abr. 6	8.3	Illapel
1950	Dec. 9	8.0	Calama
1960	May. 22	9.5	Sur de Chile
1966	Dec. 28	8.1	Taltal
1985	Mar. 3	7.8	Zona Central
1995	Jul. 30	8.0	Antofagasta
2001	Jun. 23	8.4	South Peru
2005	Jun. 13	7.8	Tarapacá
2010	Feb. 27	8.8	Center-South

Total ±30 events in 440 years = Aprox. 1 every 15 years, Lomnitz, Campos, Comte, Riddell, Boroscchek otros

+ Iquique 2014 (Mw=8.2) e Illapel 2015 (Mw=8.3)

Análisis estructural

Herramienta que combina la matemática y la física en un proceso de diseño para determinar esfuerzos y deformaciones de una estructura sometida a acciones externas e internas. El diseño estructural debe asegurar que las estructuras tengan un desempeño adecuado con márgenes de seguridad controlados



Edificio La Escollera – Cartagena de Indias (206 metros)



Edificio La Escollera – Cartagena de Indias



Edificio La Escollera – Cartagena de Indias



Junio del 2009

“Colapso edificio habitacional Shangai”

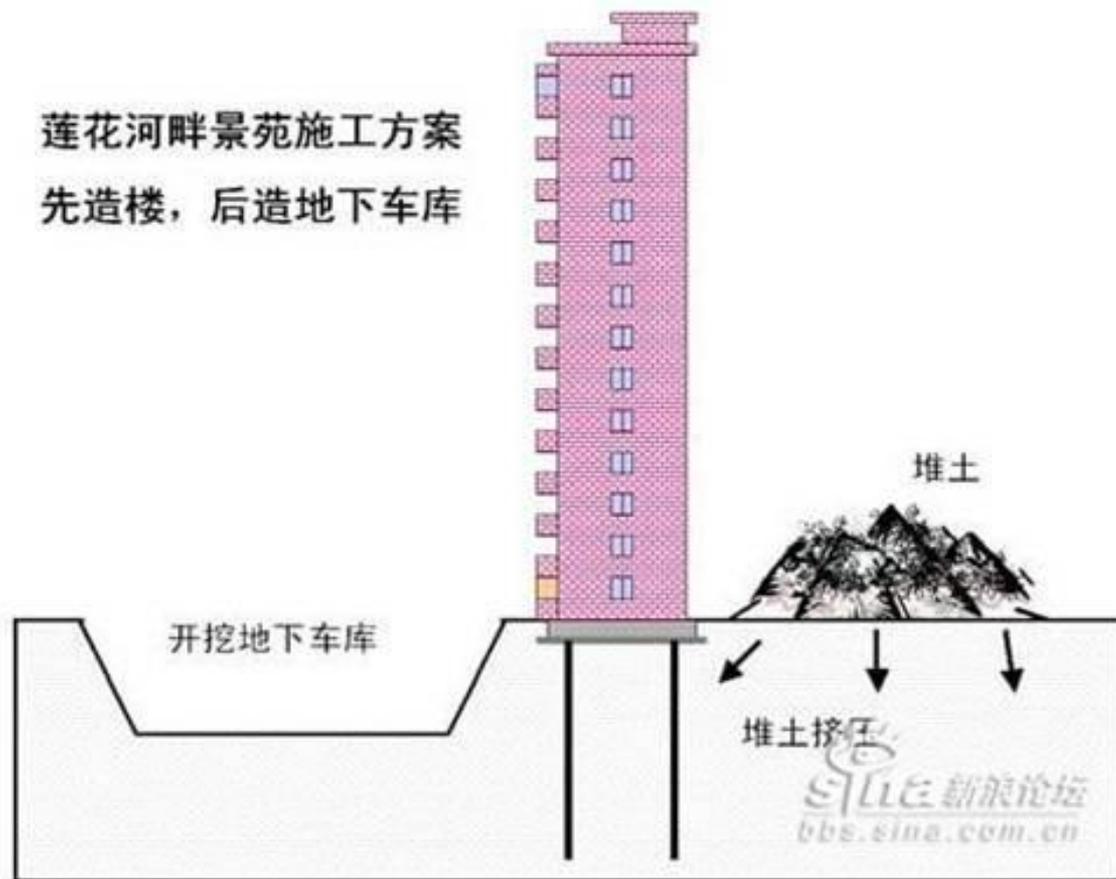


Junio del 2009

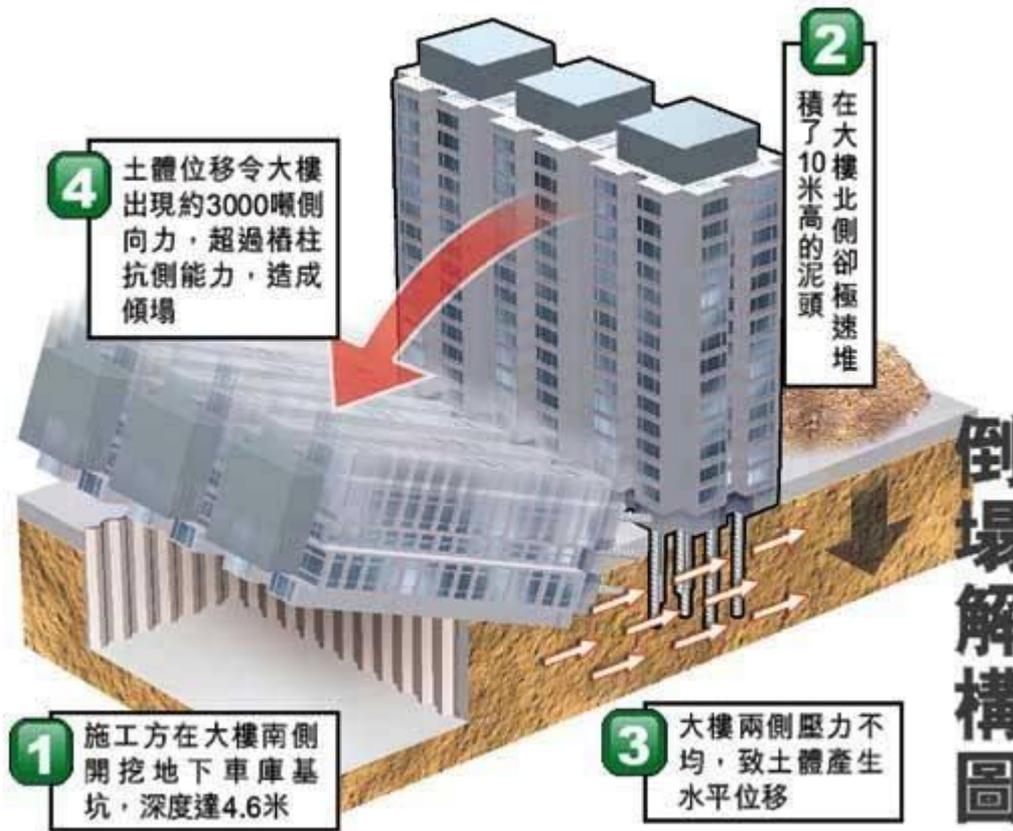
“Colapso edificio habitacional Shangai”



莲花河畔景苑施工方案
先造楼，后造地下车库



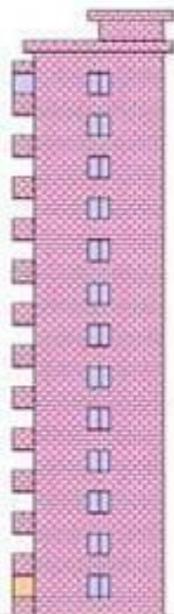
“Colapso edificio habitacional Shangai”



- 1- Excavación para estacionamientos subterráneos en lado sur (profundidad 4.6 m)
- 2- Suelos excavado se apilan en lado norte (altura de 10 m)
- 3- Edificio se comienza a inclinar hacia el lado sur
- 4- Edificio colapsa como cuerpo rígido hacia el lado sur.

“Colapso edificio habitacional Shangai”

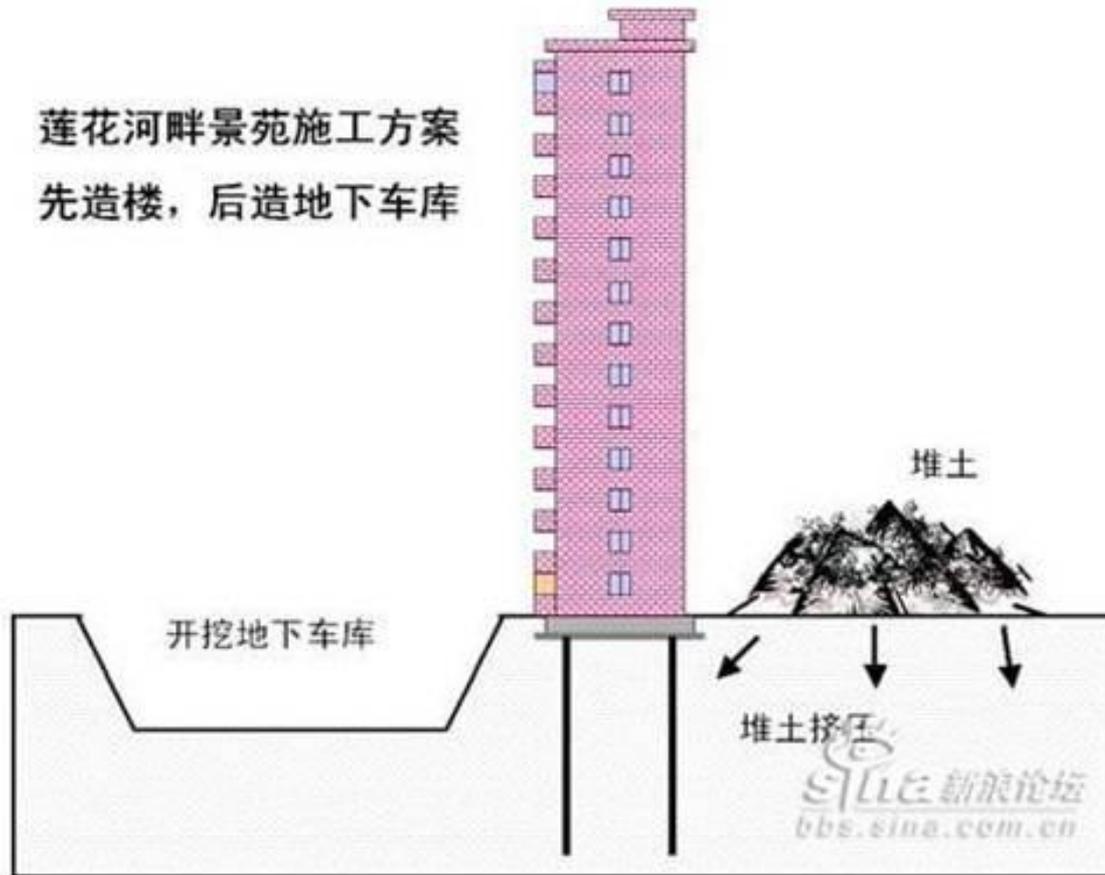
美丽的
莲花河畔景苑大楼
是怎样倒塌的



 新浪论坛
bbs.sina.com.cn

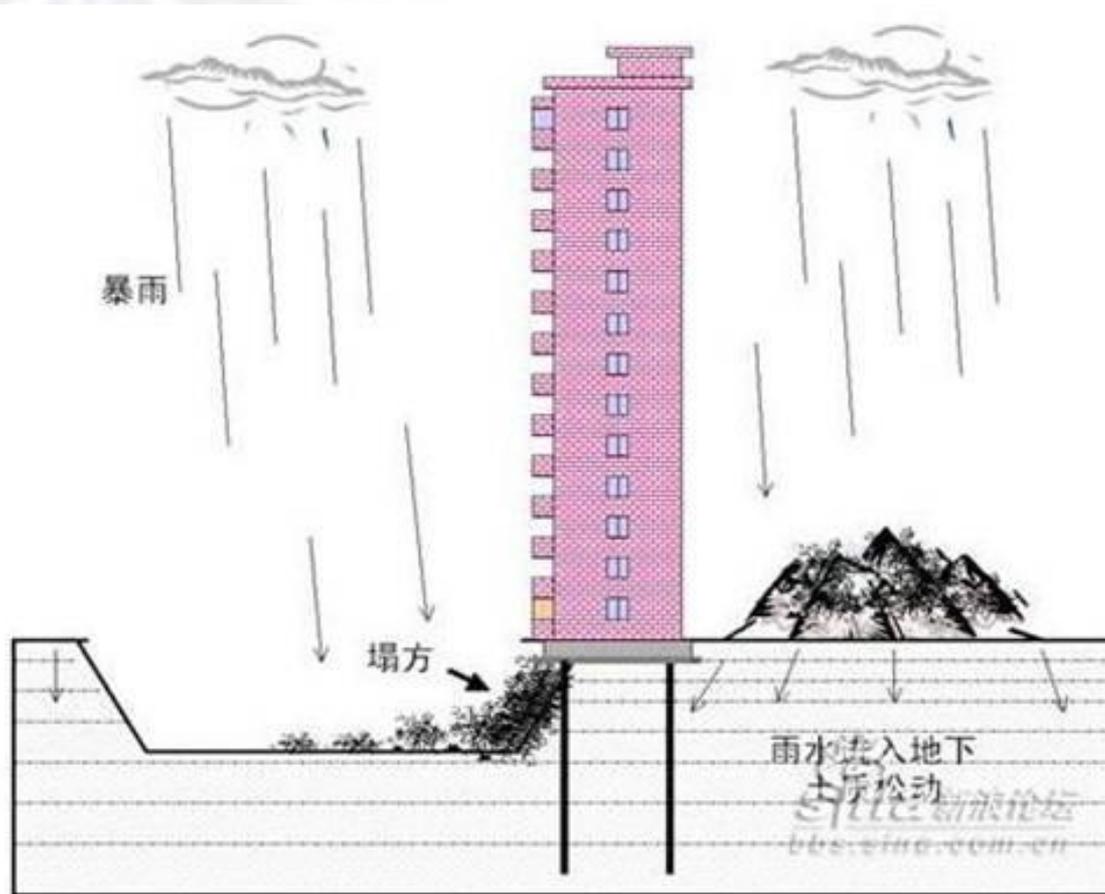
“Colapso edificio habitacional Shangai”

莲花河畔景苑施工方案
先造楼，后造地下车库



La p... hacer un... familia... no... cuando
tra... el... lado del e...

Colapso edificio habitacional Shanghai



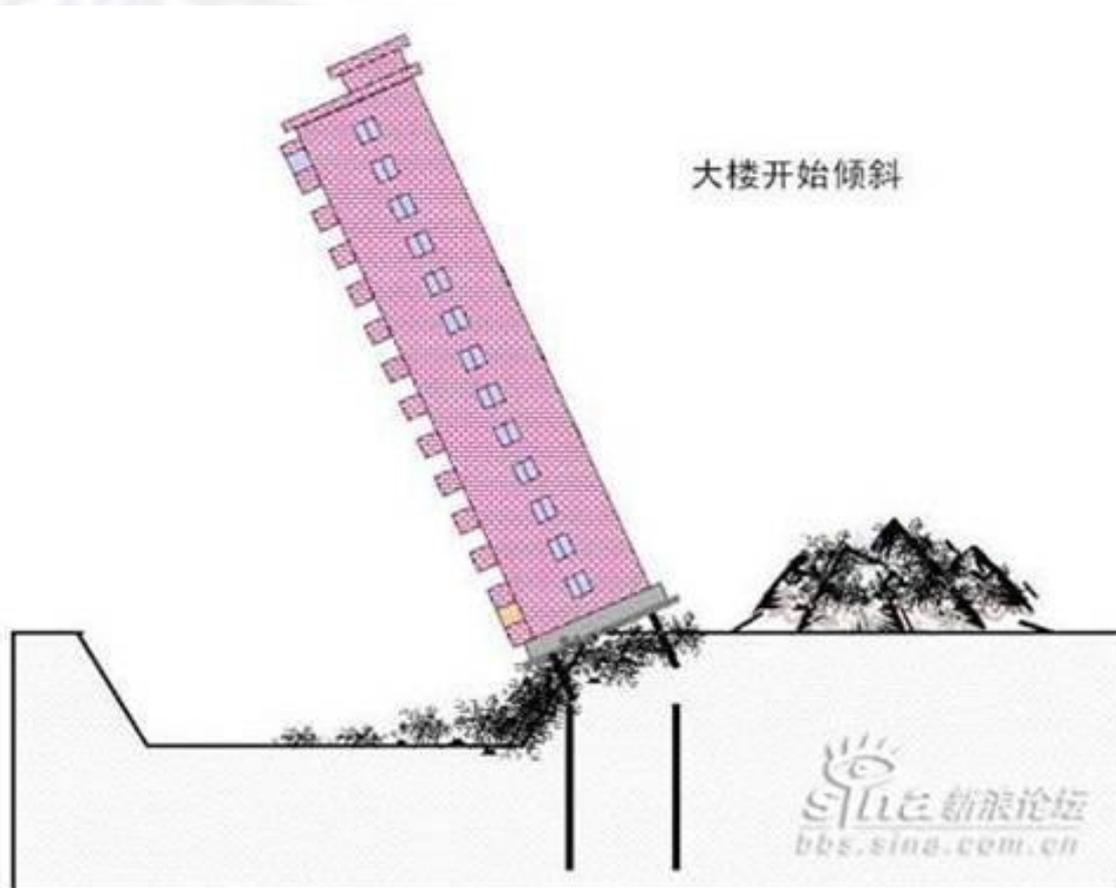
Video produced by the Chinese Academy of Sciences

Un edificio habitacional en



Un edificio habitacional en un terreno con inclinación lateral

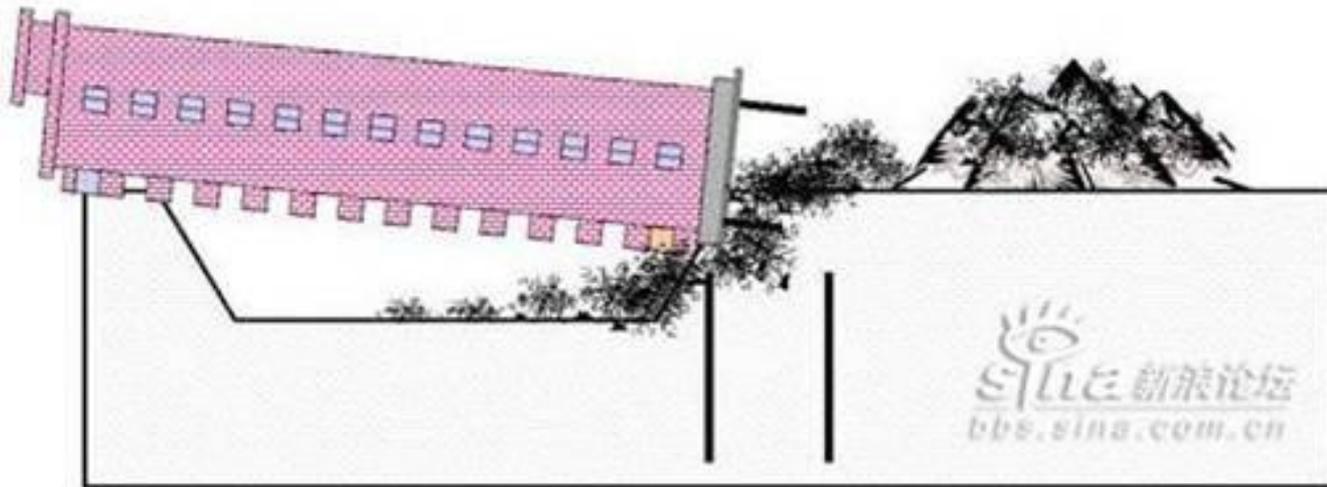
Colapso edificio habitacional Shangai”



5° edificio se inclinó al ca...

Colapso edificio habitacional Shangai

创造世界房屋倒塌奇迹



6° El terremoto de 1952

Colapso edificio habitacional Shangai



Colapso edificio habitacional Shangai



Colapso edificio habitacional Shangai



STORY OF THE

NARROWS BRIDGE

— 1940

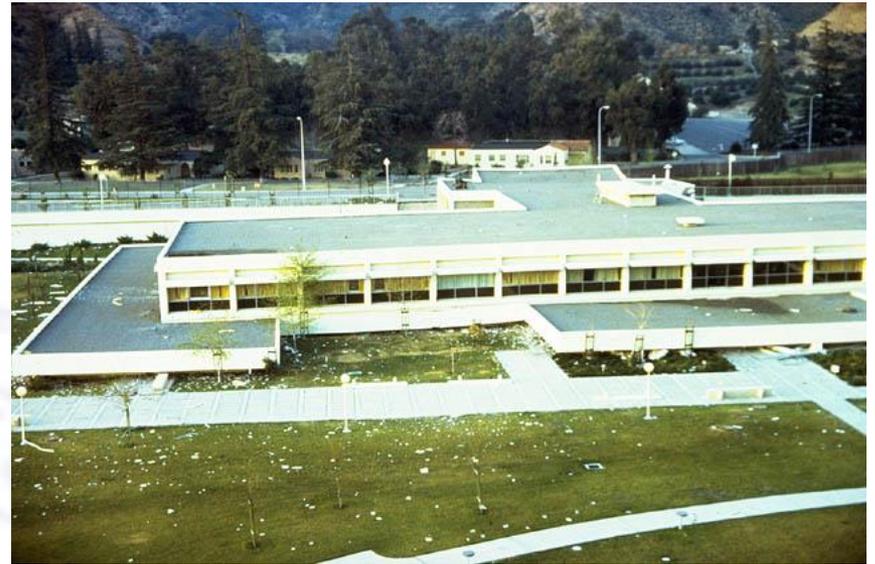


Puente Huaiquén



Puente Cau-Cau





Diseño Sísmico









