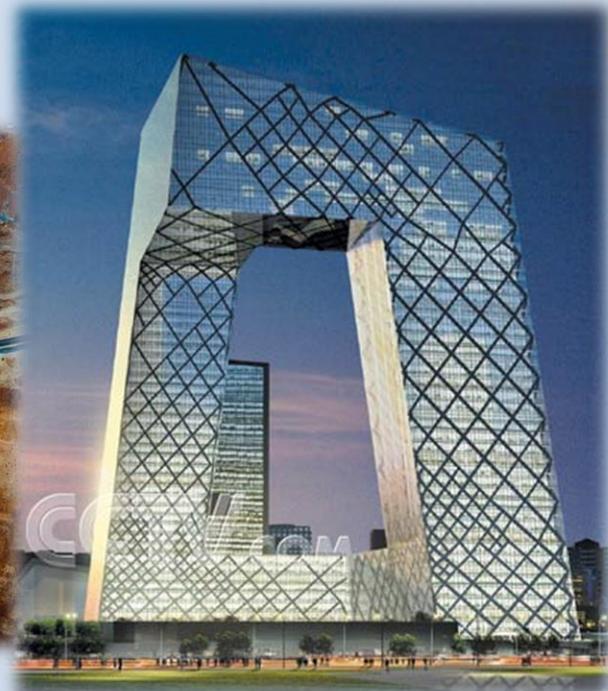




Ingeniería estructural





¿Cuándo se construyeron las primeras estructuras?





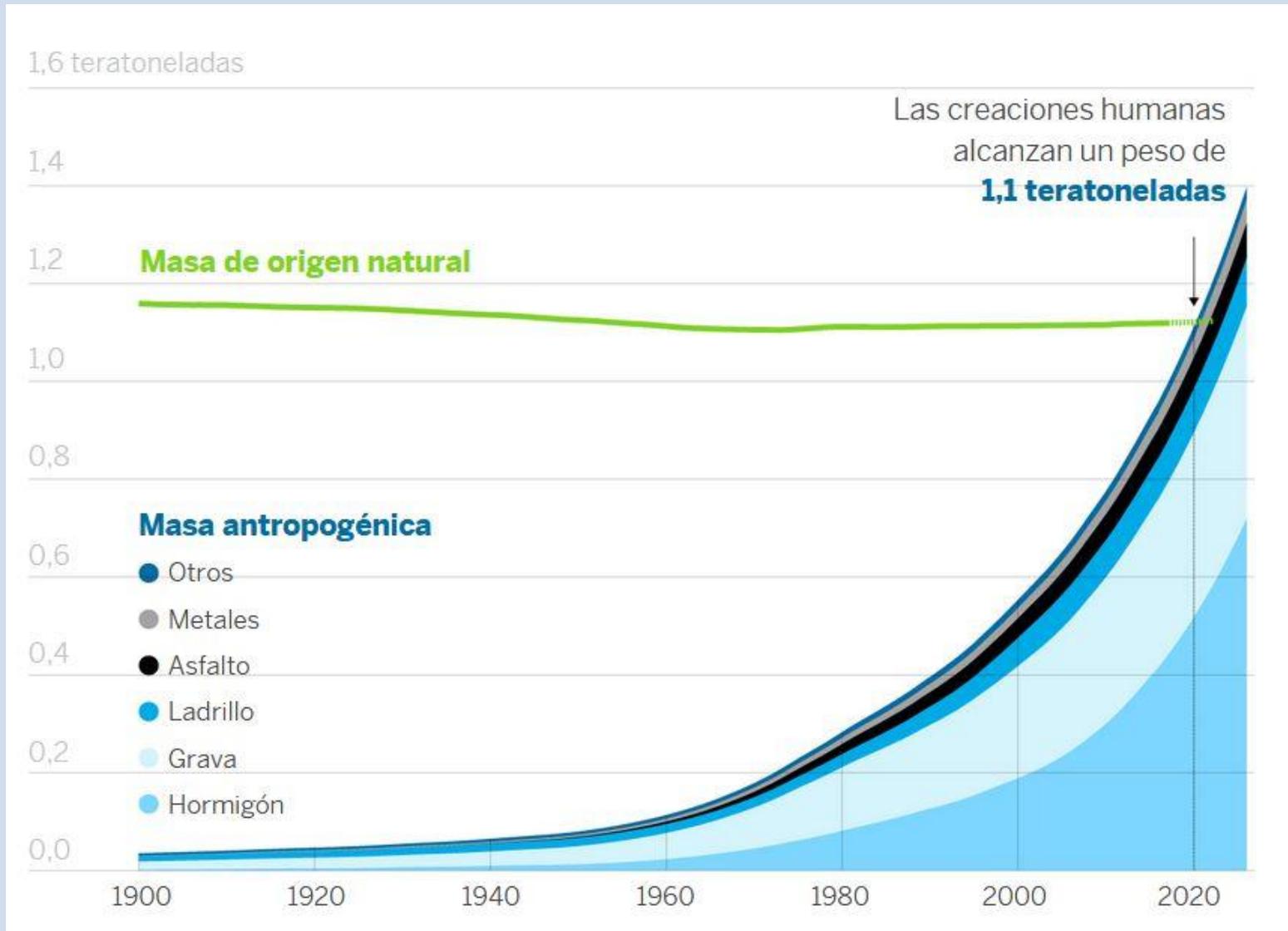


La ingeniería estructural es el arte de moldear **materiales** que no entendemos totalmente, en formas que no podemos **analizar** con precisión, para **soportar fuerzas** que no podemos evaluar exactamente, en forma tal, que el público en general no tenga razones para sospechar la magnitud de nuestra ignorancia.



La ingeniería estructural es la ciencia y el arte de seleccionar, proyectar y construir el sistema estructural de las construcciones, cumpliendo con los requisitos de **seguridad, funcionalidad, durabilidad, factibilidad** de ejecución (constructiva y económica) y **sustentabilidad**.

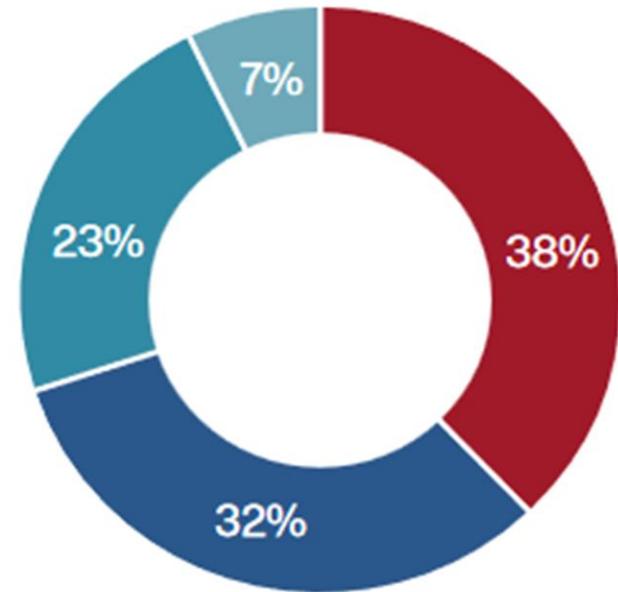
Sustentabilidad



Sustentabilidad

El sector de la construcción es responsable del 38% de las emisiones de CO₂.

GLOBAL CO₂ ENERGY-RELATED EMISSIONS BY SECTOR



- Buildings
- Industry
- Transportation
- Other

Source: United Nations Environment Programme
2020 Global Status Report for Buildings and
Construction



Diseño
conceptual

Materiales
estructurales

Acciones sobre las
estructuras

Análisis
estructural

Diseño y
detalles

Plan de estudios de ingeniería civil

Asignaturas obligatorias

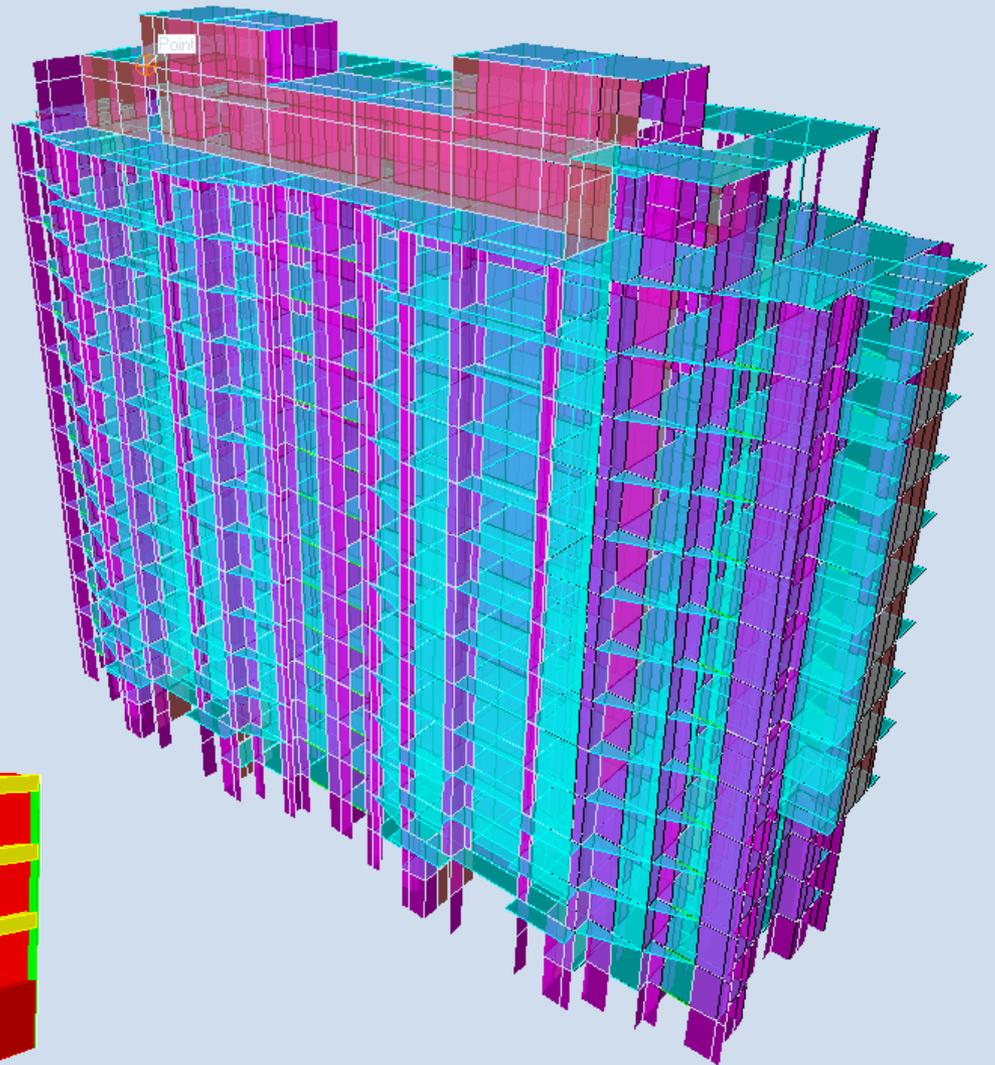
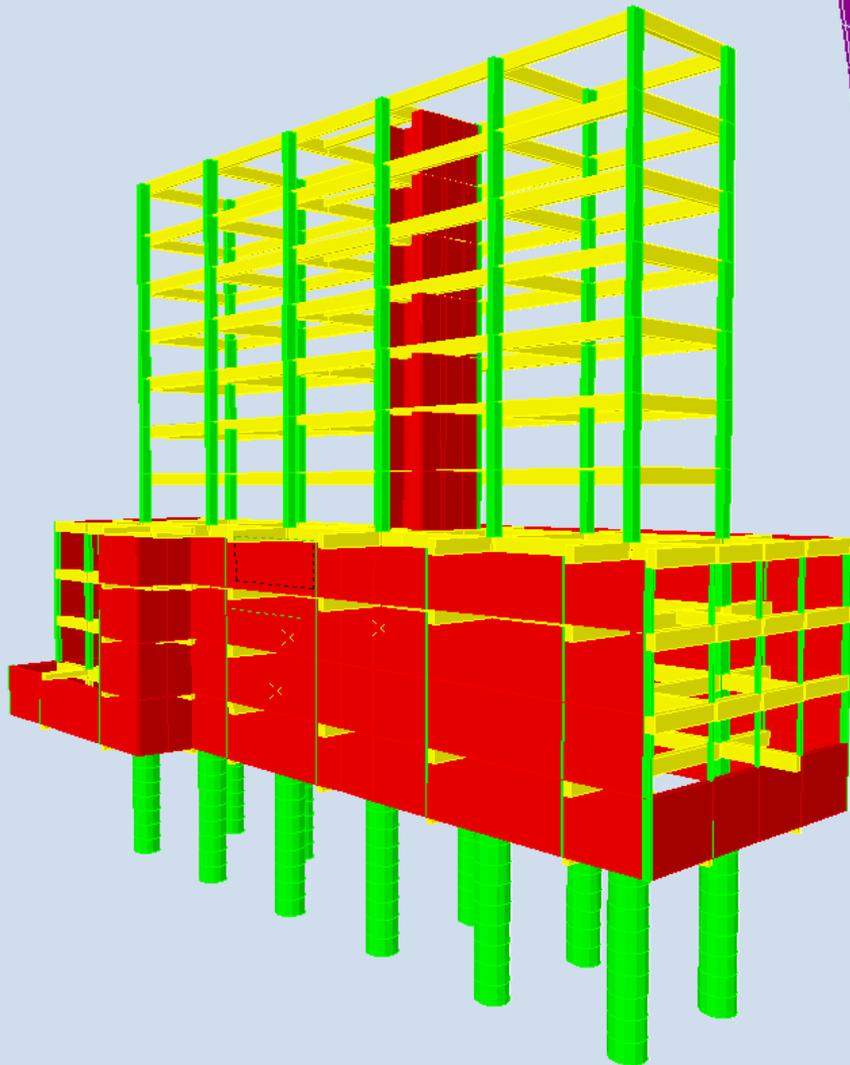
- Estabilidad I y II
- Análisis Estructural I
- Ingeniería Sismorresistente
- Geología y Mecánica de Rocas
- Hormigón I y II
- Construcciones Metálicas y de Madera
- Mecánica de Suelos y Geotecnia

Área Estructuras

Asignaturas optativas

- Mecánica Estructural.
- Diseño Estructural.
- Geotecnia Aplicada

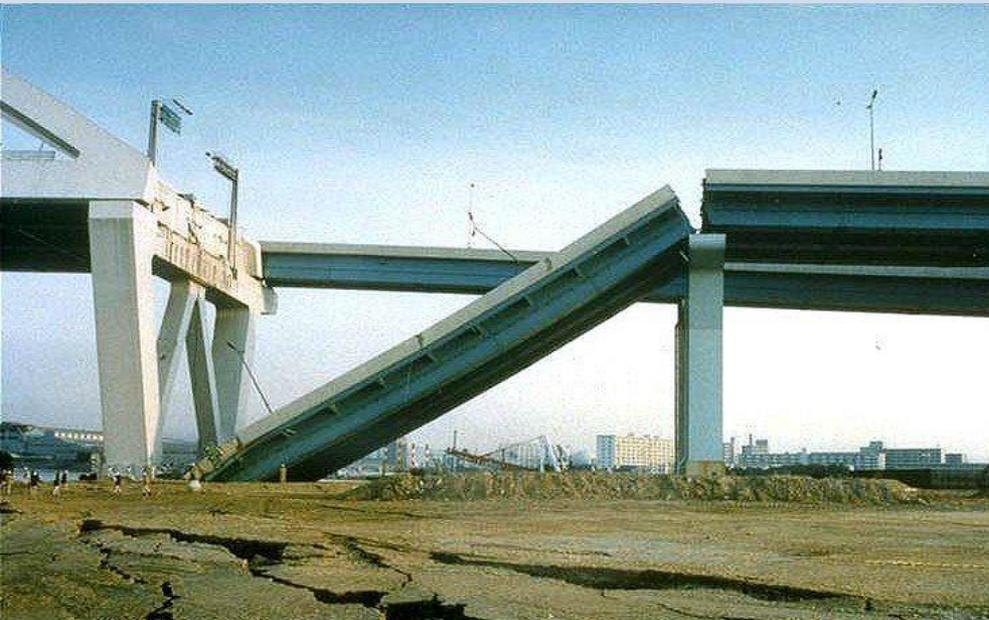
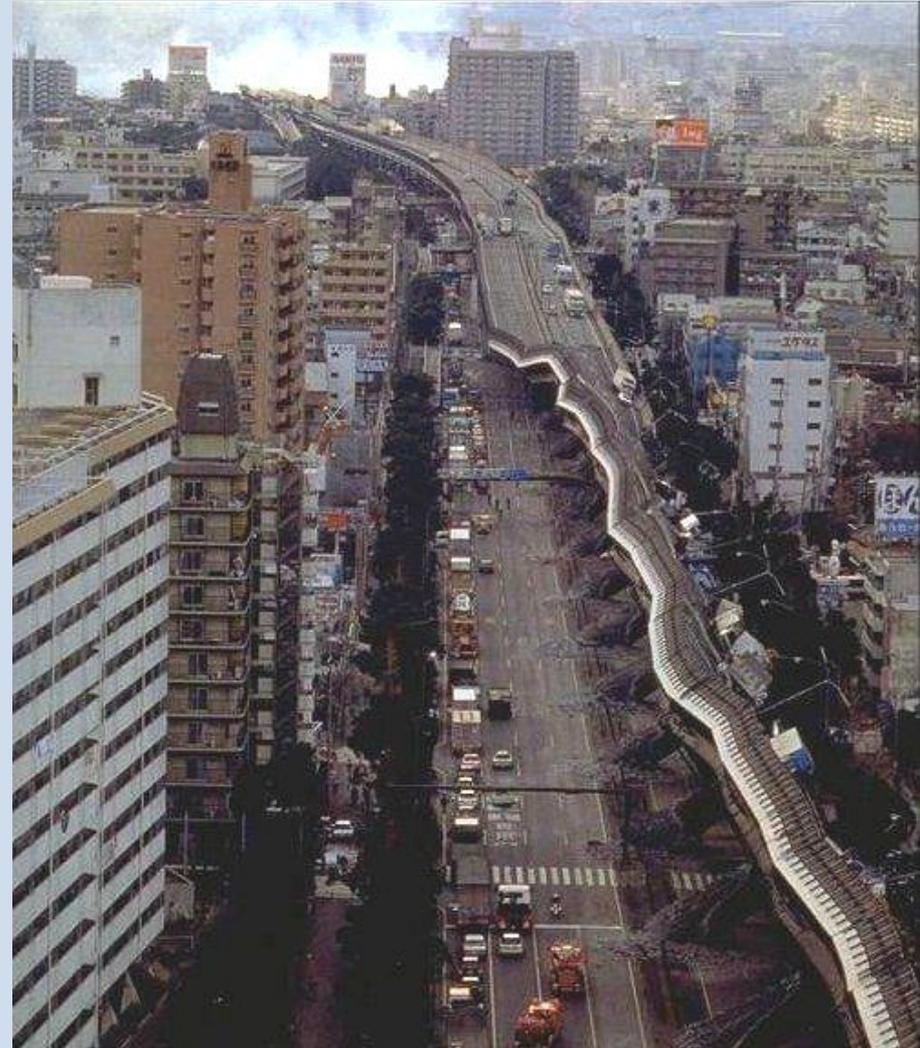
Ejemplos: edificios

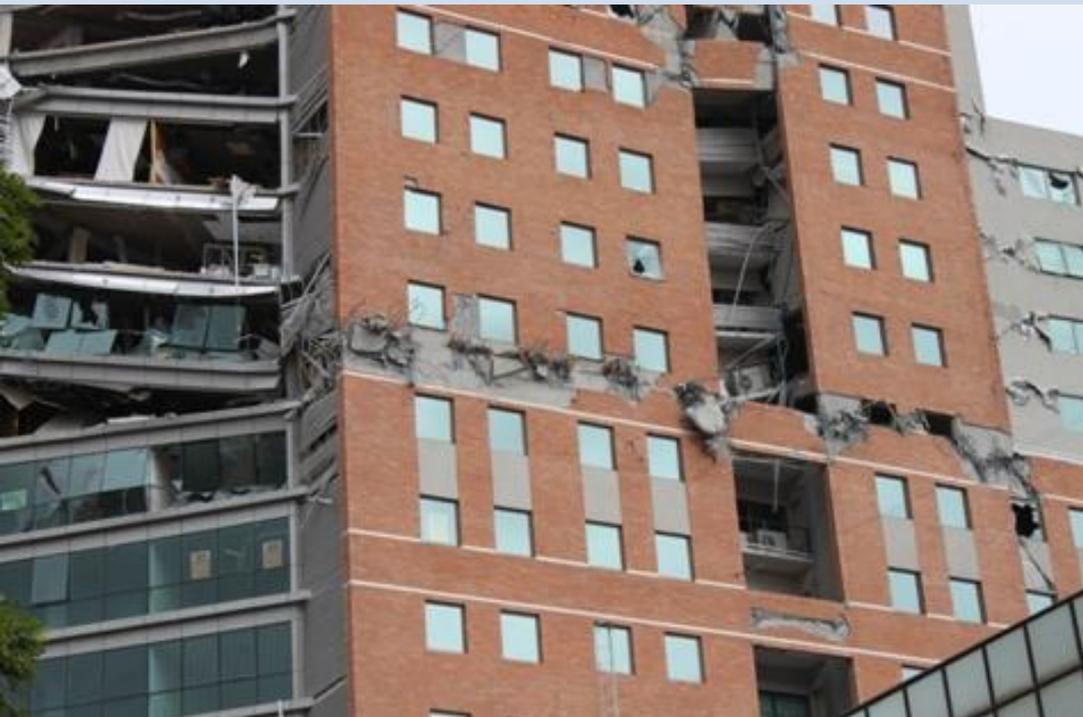






Daño por terremotos







Ensayos de Laboratorio



Laboratorio de Estructuras -IMERIS

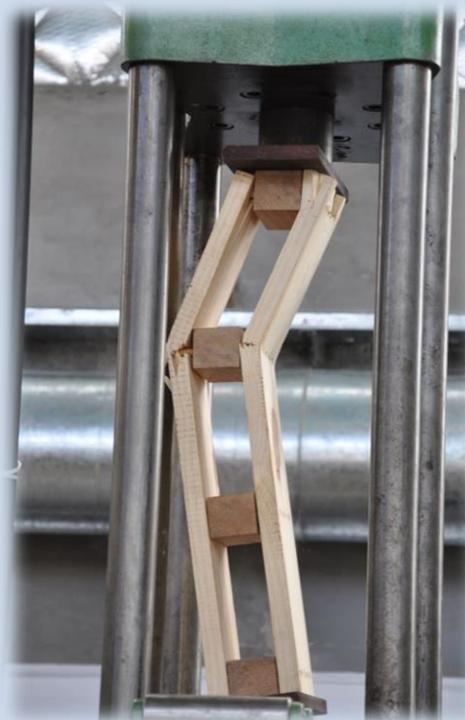
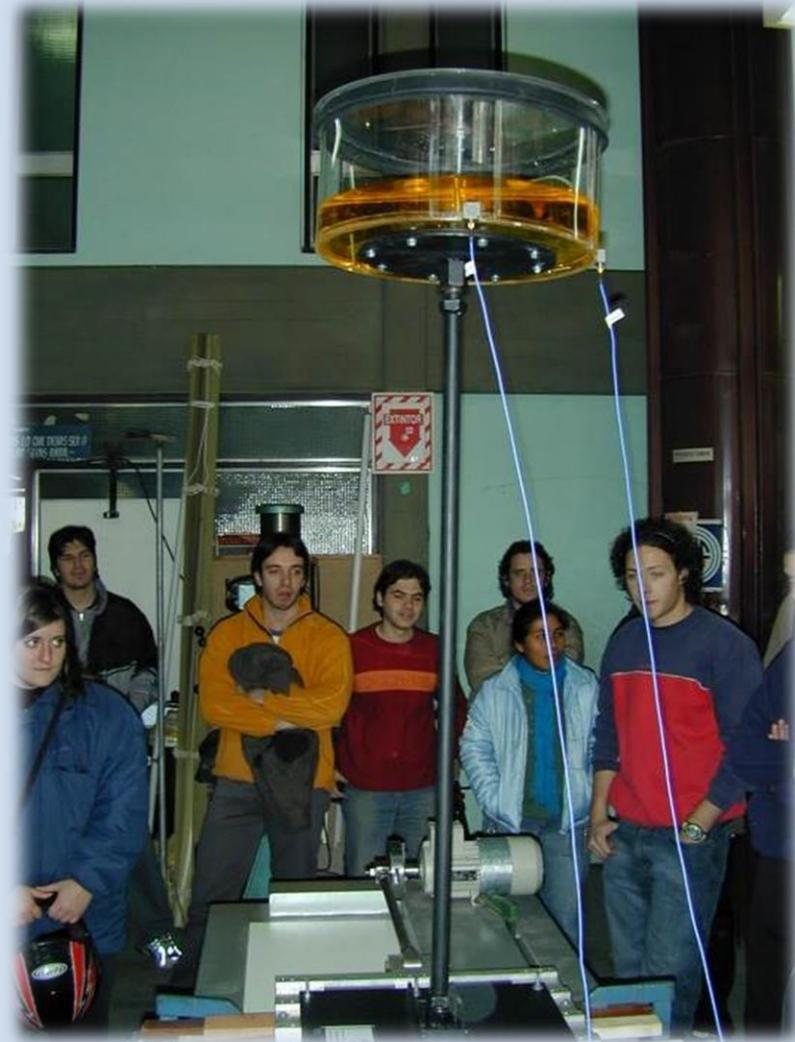


Laboratorio de Estructuras IMERIS

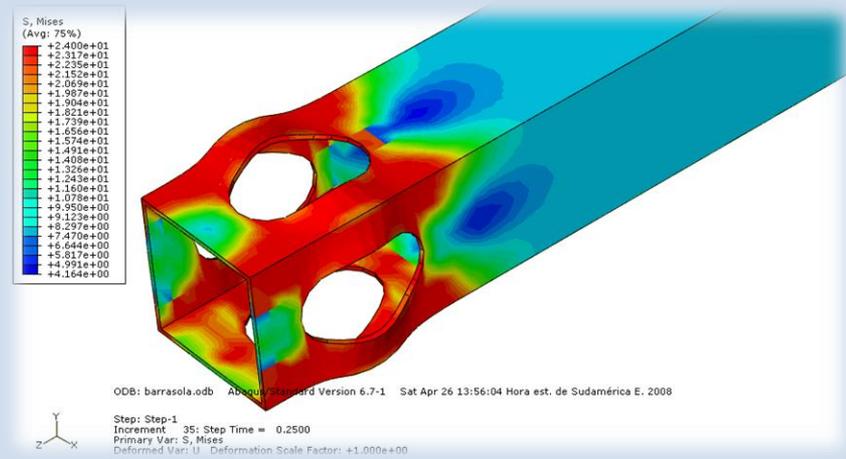
Ensayo dinámico de
componentes del núcleo del
reactor nuclear CAREM 25



Laboratorio de Estructuras IMERIS

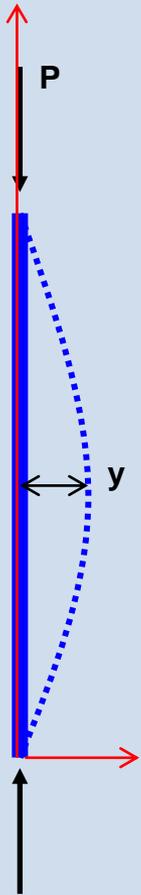


- Investigación y transferencia
- Posgrado: Maestría en Ingeniería Estructural y Doctorado



La Matemática como herramienta en la ingeniería estructural

Pandeo de barras



$$\frac{d^2 y}{dx^2} = -\frac{M}{EI} \Rightarrow \frac{d^2 y}{dx^2} + \frac{P}{EI} y = 0$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L^2}$$

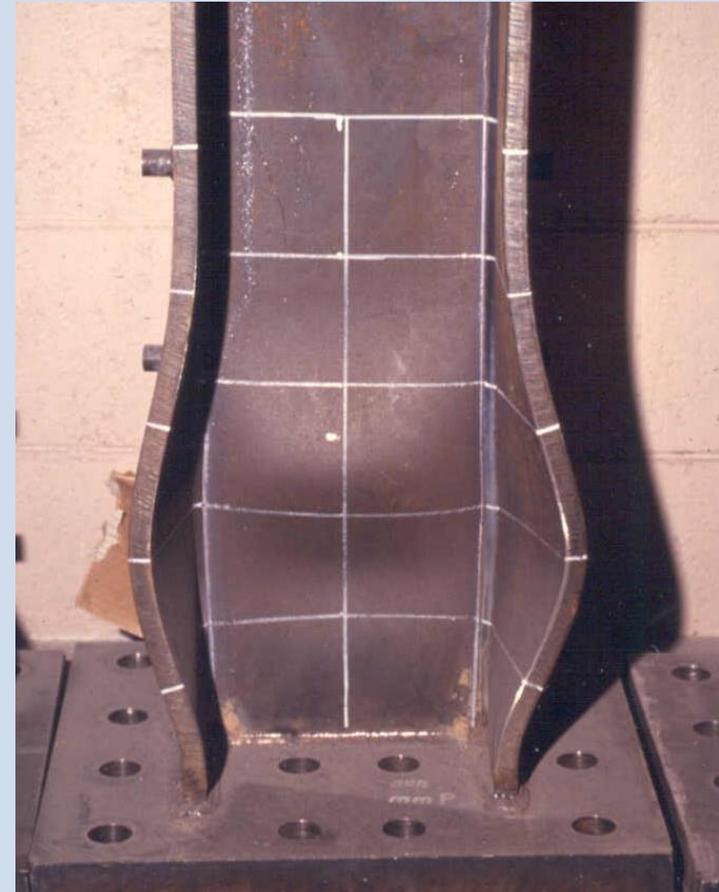
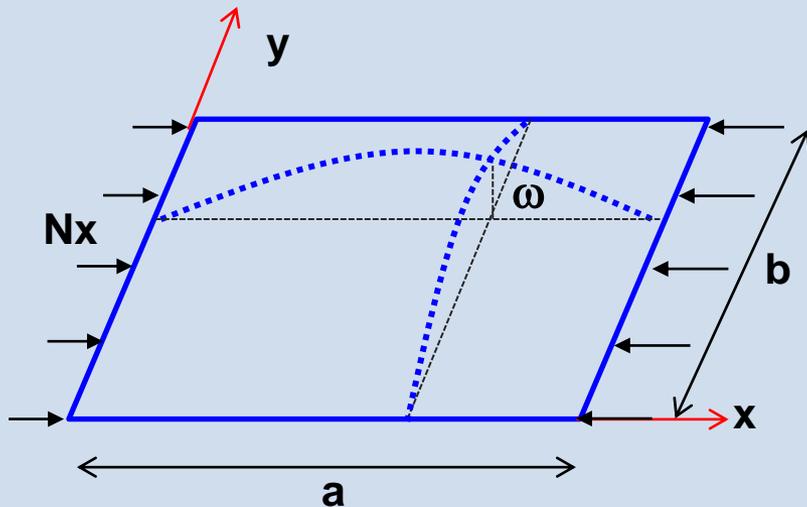


La Matemática como herramienta en la ingeniería estructural

Pandeo de placas

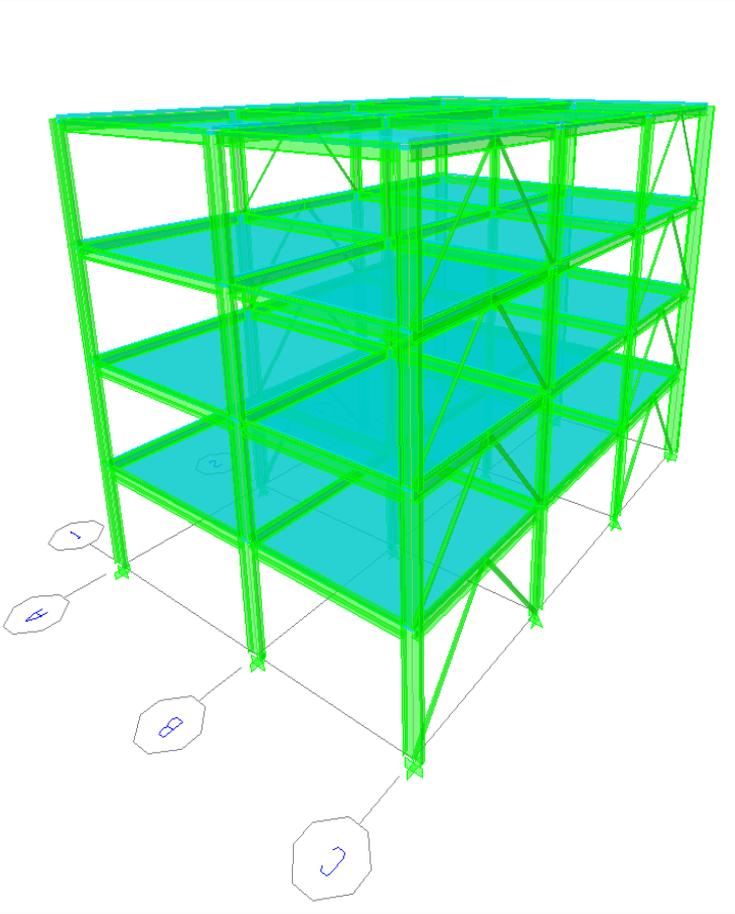
$$\frac{Et^3}{12(1-\mu^2)} \left(\frac{\delta^4 \omega}{\delta x^4} + \frac{\delta^4 \omega}{\delta x^2 \delta y^2} + \frac{\delta^4 \omega}{\delta y^4} \right) = q = -N_x \frac{\delta^2 \omega}{\delta x^2}$$

$$F_{cr} = \frac{k}{\left(\frac{b}{t}\right)^2} \frac{\pi^2 E}{12(1-\mu^2)}$$



La Matemática como herramienta en la ingeniería estructural

Análisis estructural



Análisis estático

$$[k] \{u\} = \{F\}$$

Sistema de N ecuaciones algebraicas

Análisis dinámico

$$[m]\{\ddot{u}\} + [c]\{\dot{u}\} + [k]\{u\} = -[m] \{i\} \ddot{u}_g$$

Sistema de N ecuaciones diferenciales ordinarias

La Matemática como herramienta en la ingeniería estructural

- **Permite adquirir destrezas fundamentales para la actividad profesional:** deducir, razonar, estructurar hipótesis, interpretar datos y resultados.
- **Ayuda a desarrollar pensamiento crítico,** para analizar alternativas y seleccionar soluciones adecuadas (problemas de diseño).
- **Es el lenguaje con el cual se expresan las leyes y modelos que representan el comportamiento físico.**

Las personas que han asimilado los grandes principios matemáticos tienen un órgano sensorial adicional que los simples mortales.
Charles Darwin

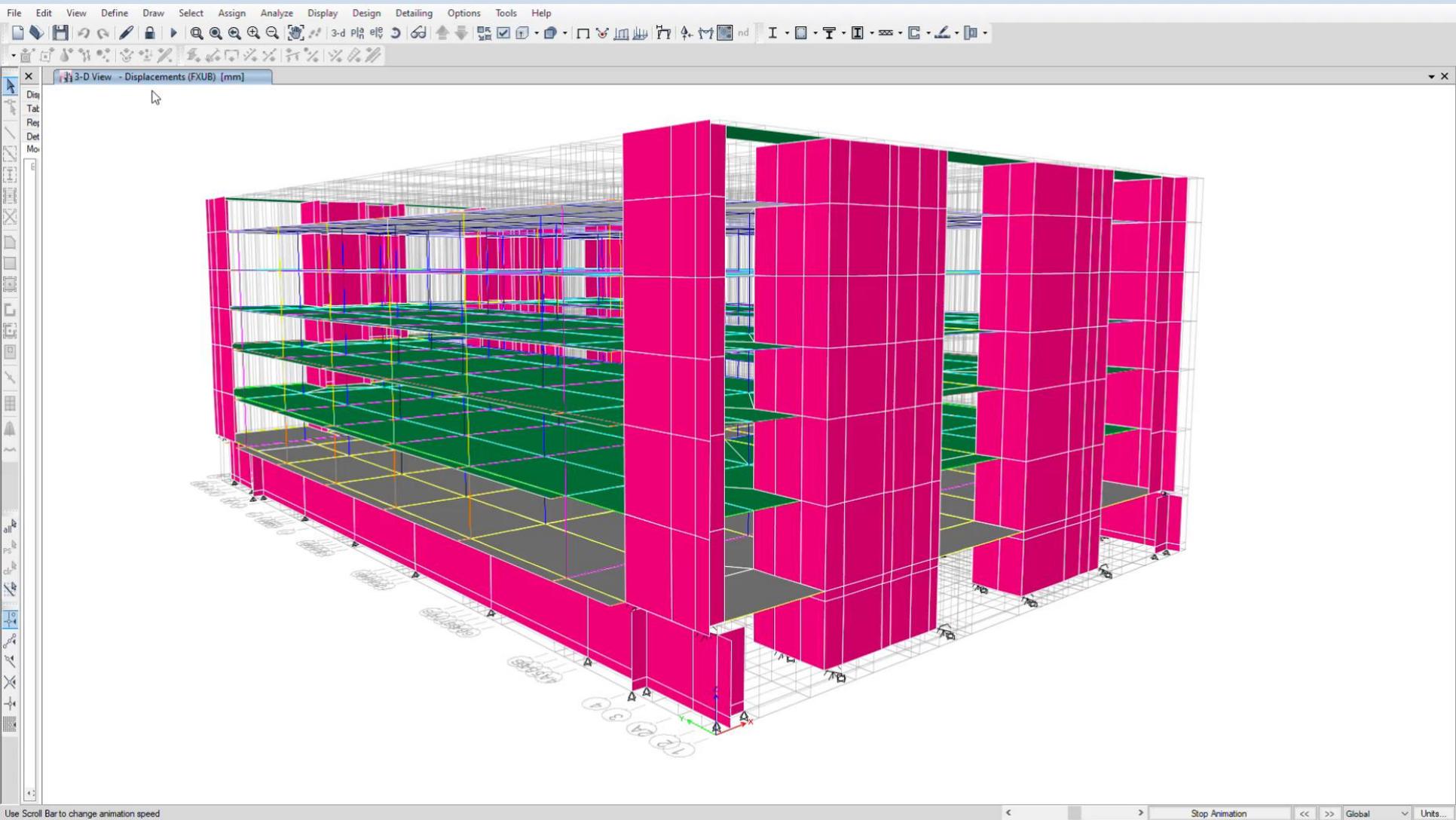
La Matemática como herramienta en la ingeniería estructural

Aplicación para el cálculo estructural de construcciones civiles

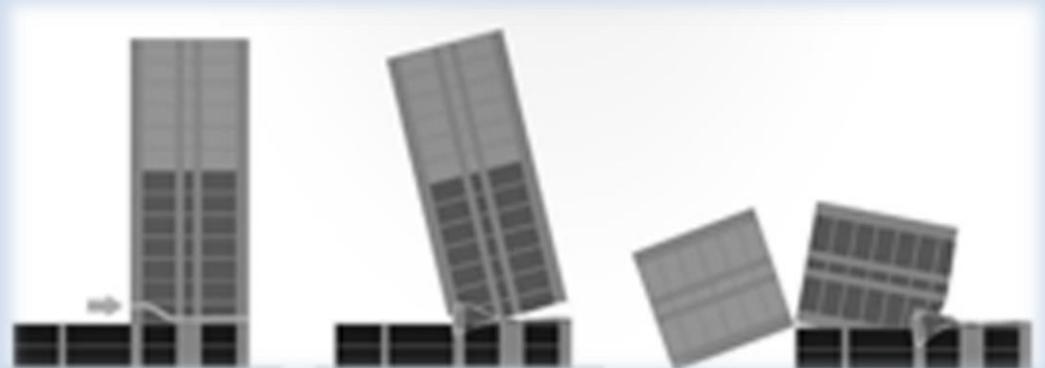


La Matemática como herramienta en la ingeniería estructural

Análisis estructural: modelo matemático con sistema de 10.000 ecuaciones para el análisis dinámico.

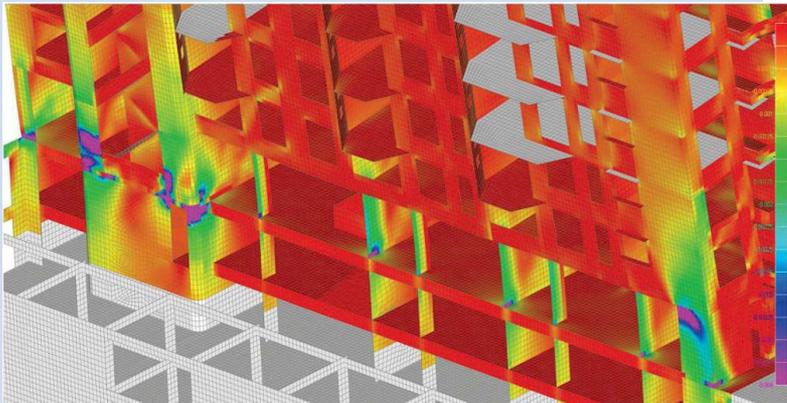
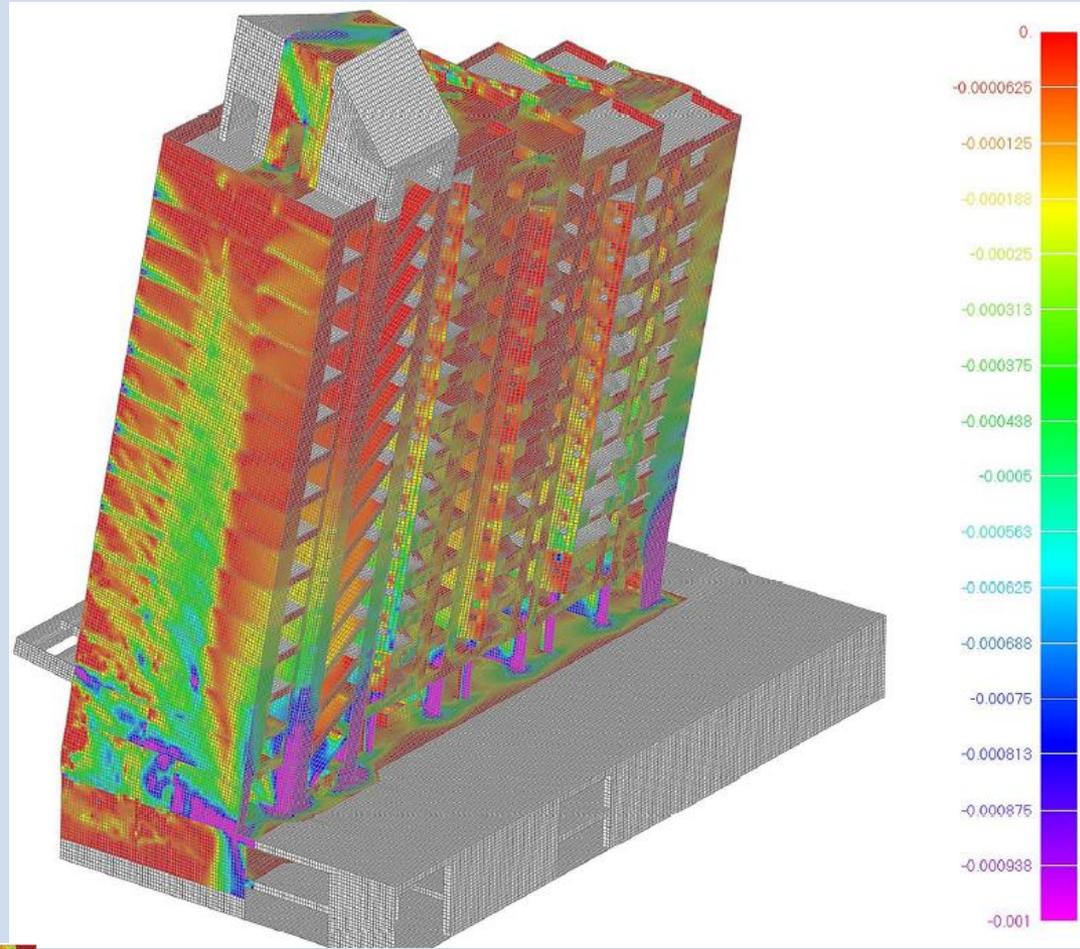


Análisis estructural: evaluación de colapso por terremotos



Colapso Edificio Alto Rio, Concepción, Chile. 2010. Construido 2007-2009

Análisis estructural: evaluación de colapso por terremotos



Modelo para análisis no lineal

2.767.608 grados de libertad