



Bienvenidos

...al increíble mundo del análisis numérico

Cálculo Numérico (M212)

Aula Virtual

<http://fcen.uncuyo.edu.ar/elementos-de-calculo-numerico>

Quien les habla...



Ing. Nicolás G. Tripp

<mailto:ntripp@fcen.uncu.edu.ar>

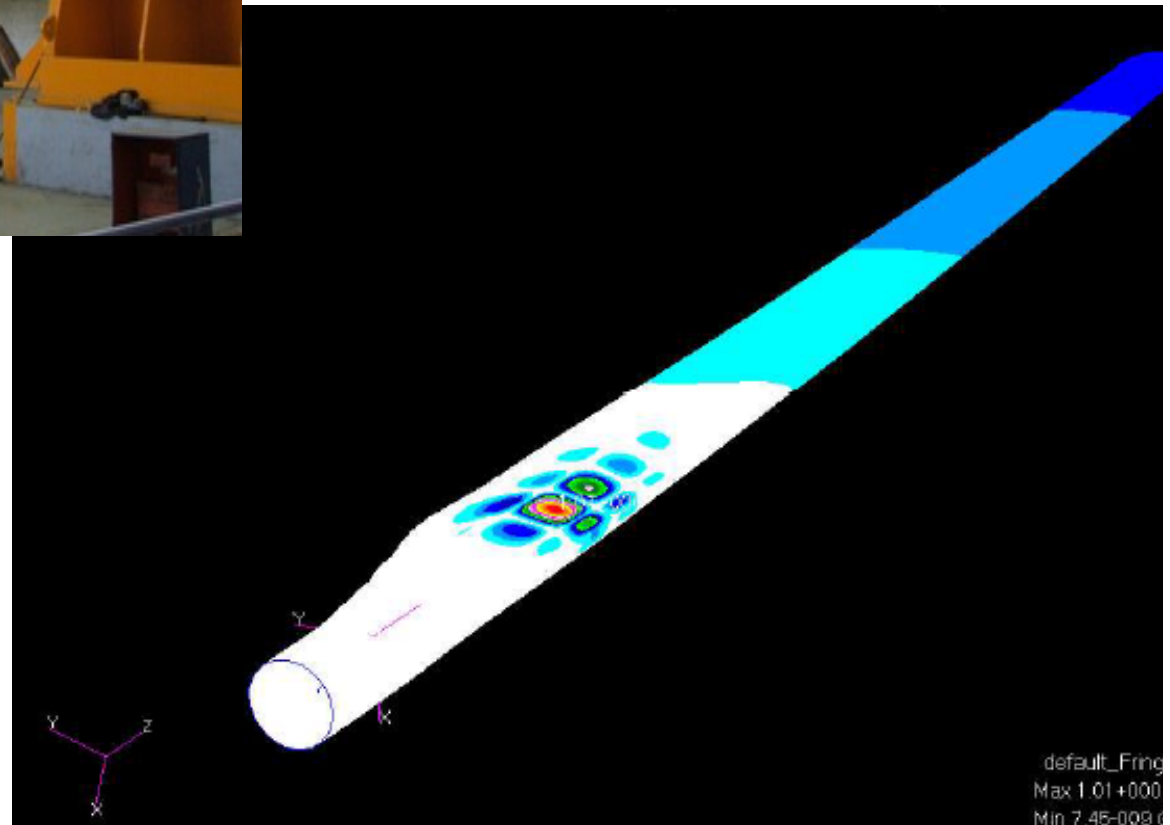
Docente de Métodos Numéricos.

Investigador con gran tolerancia a la frustración

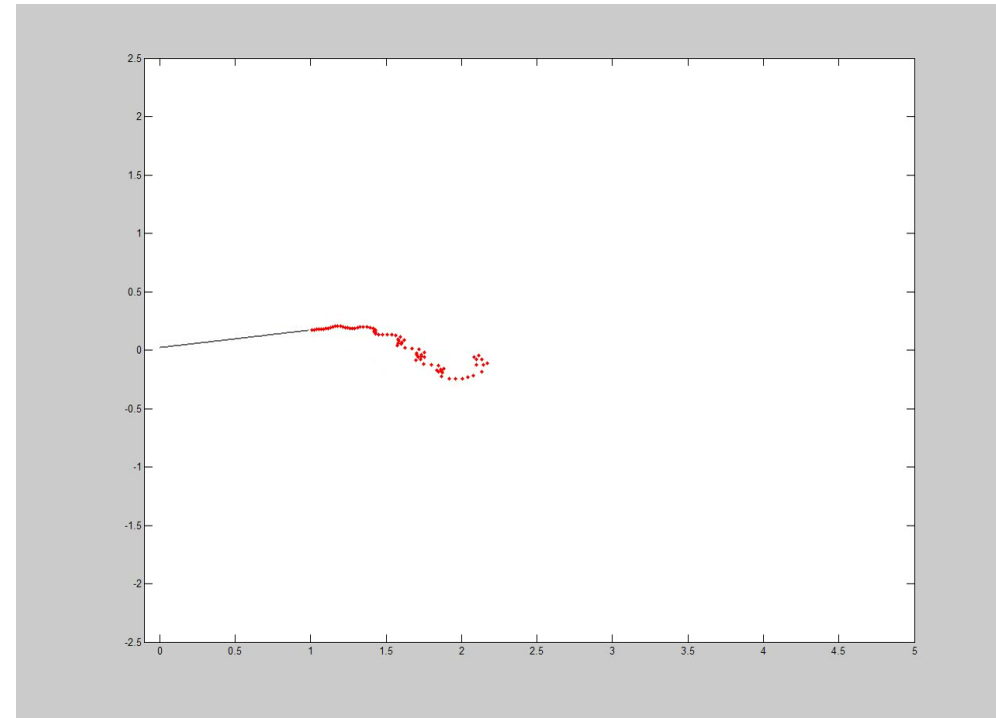
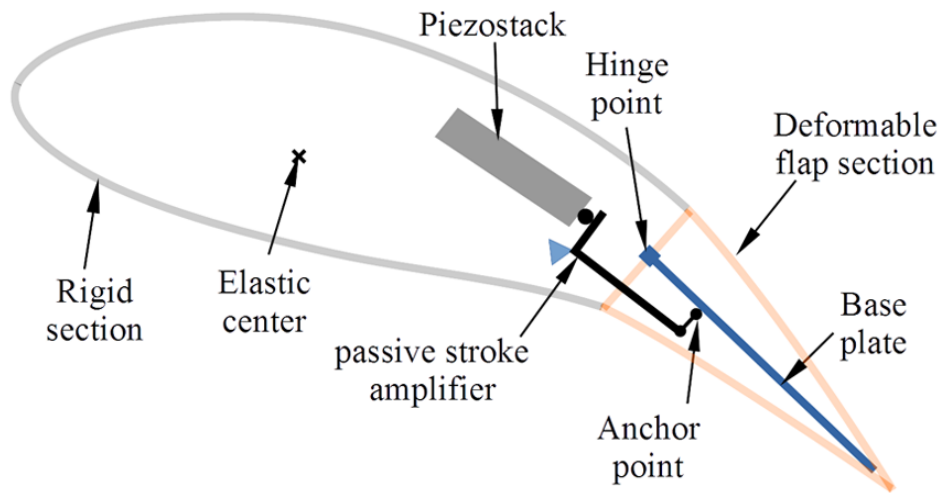
Fanático de los métodos numéricos y software

libre desde el 2006

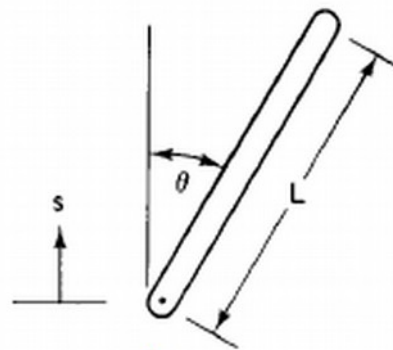
Análisis estructural



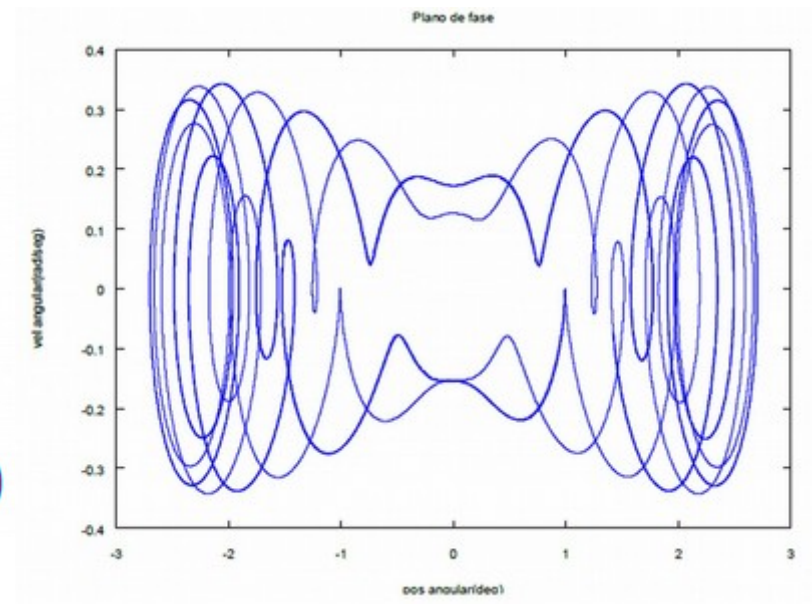
Interacción fluido-estructura



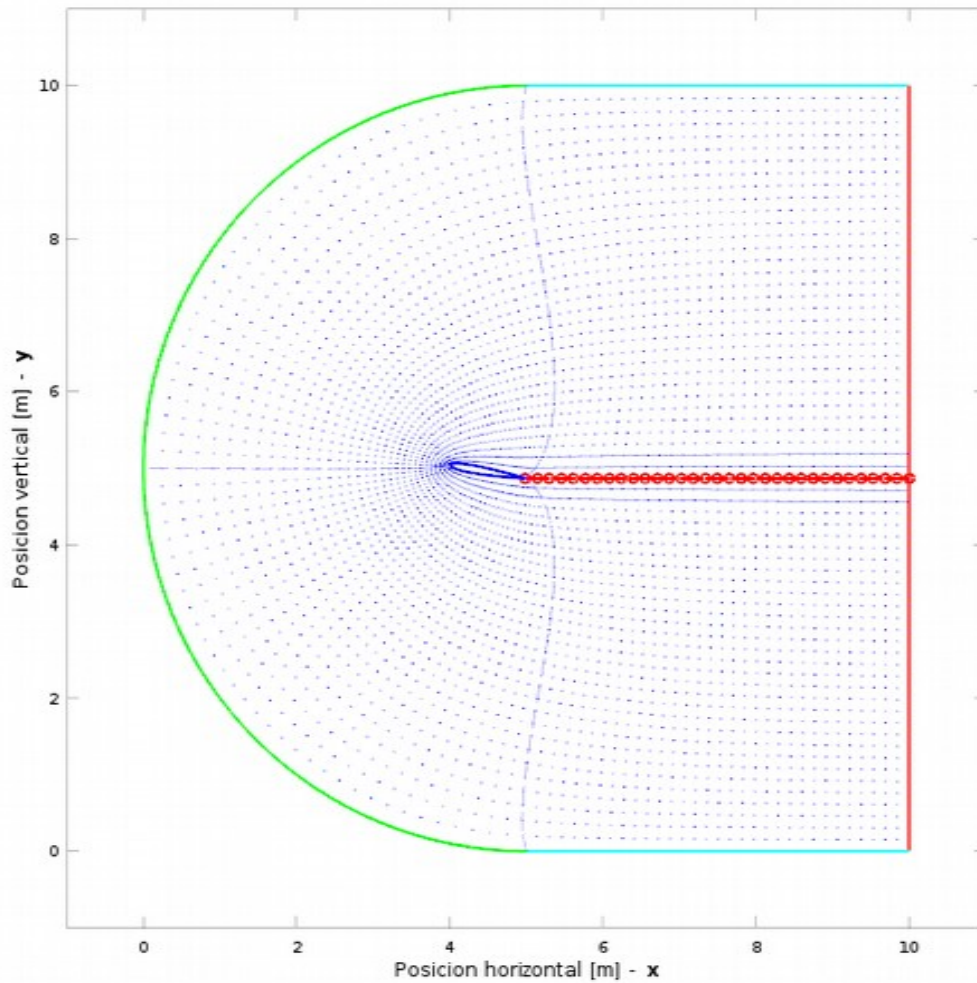
Ecuaciones no lineales (Estabilidad del péndulo invertido)



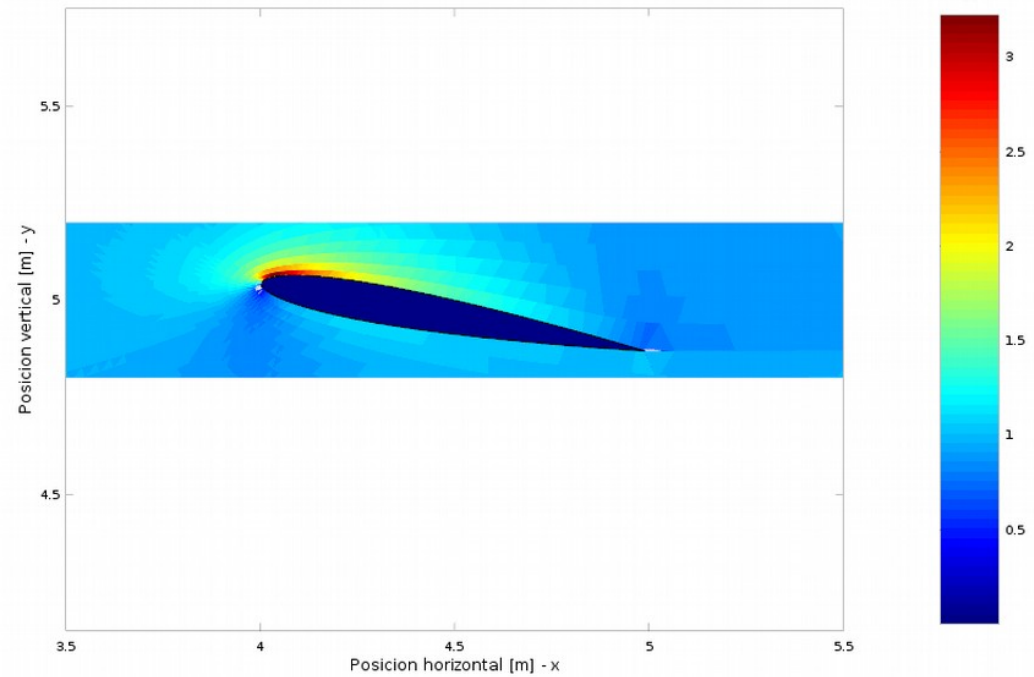
$$\ddot{\theta}(t) = \frac{3}{2L} (g - Aw^2 \sin wt) \sin \theta(t)$$



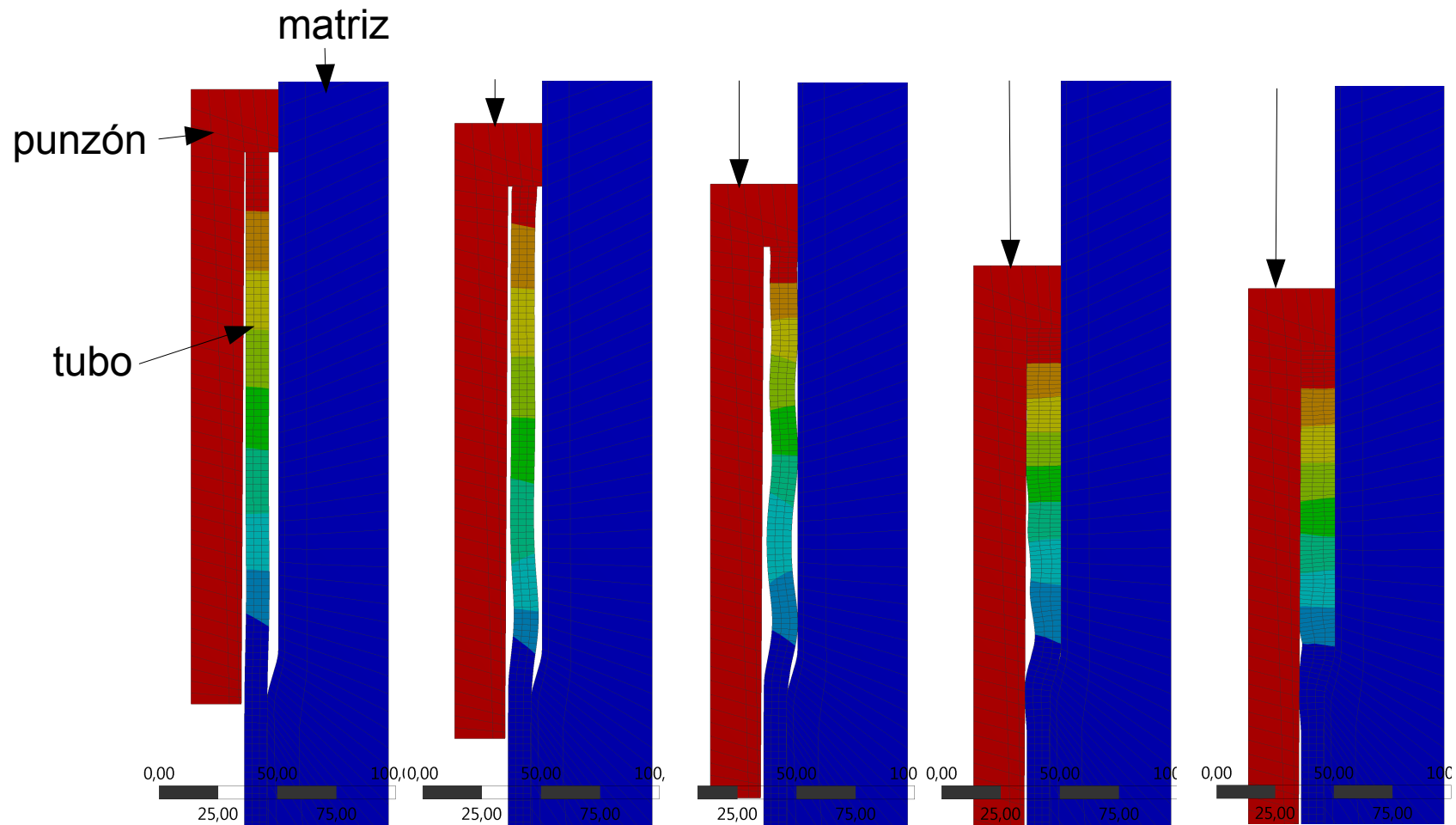
Grilla en dominio físico



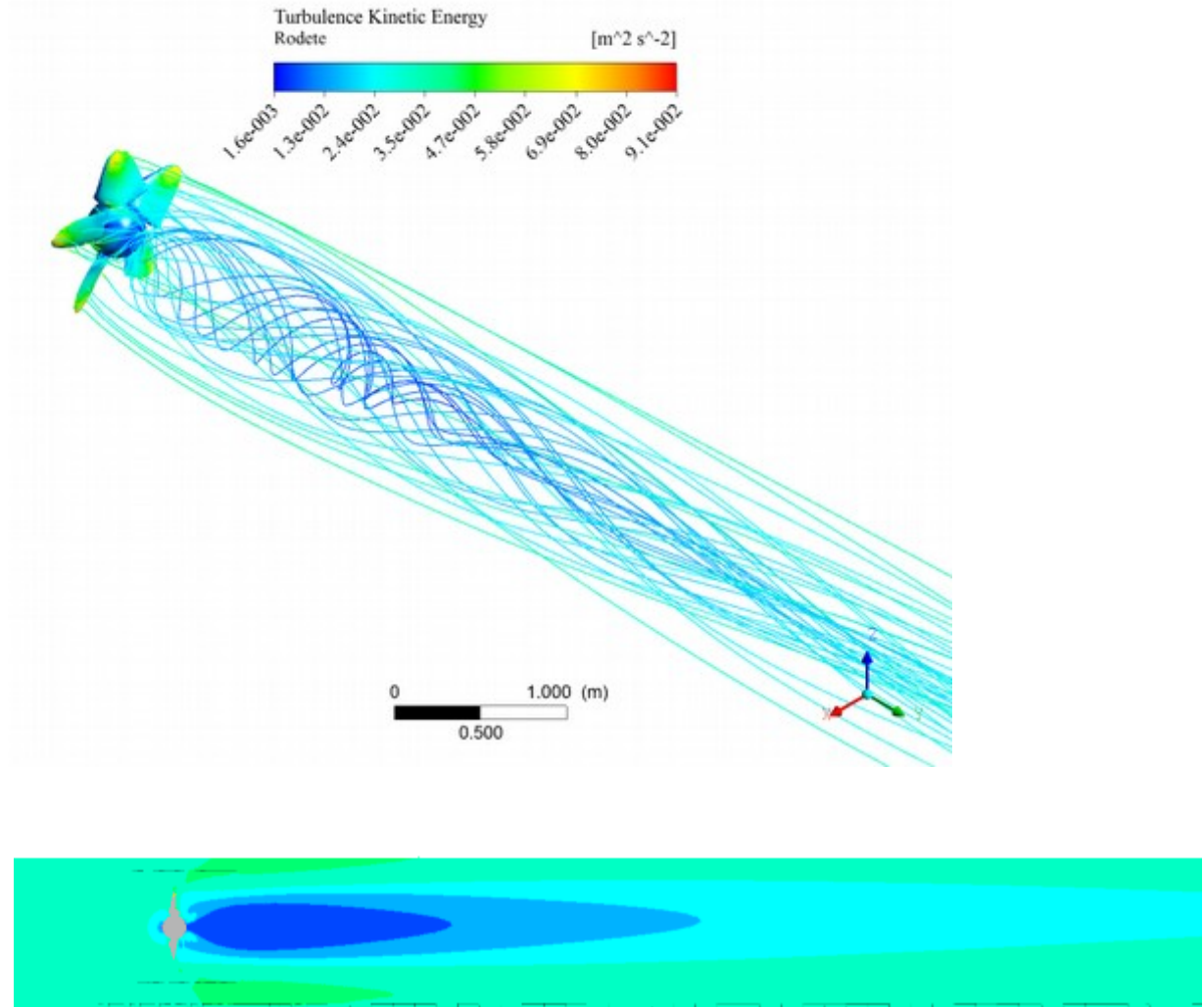
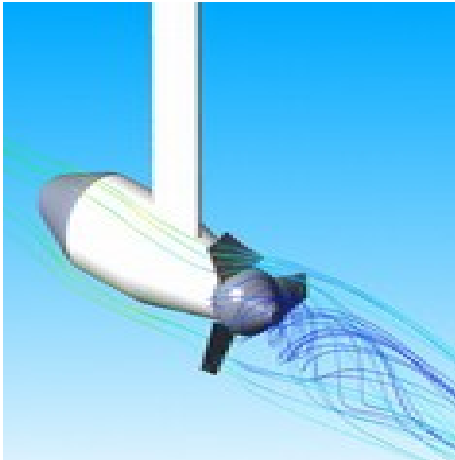
Campo de velocidades total - V_t



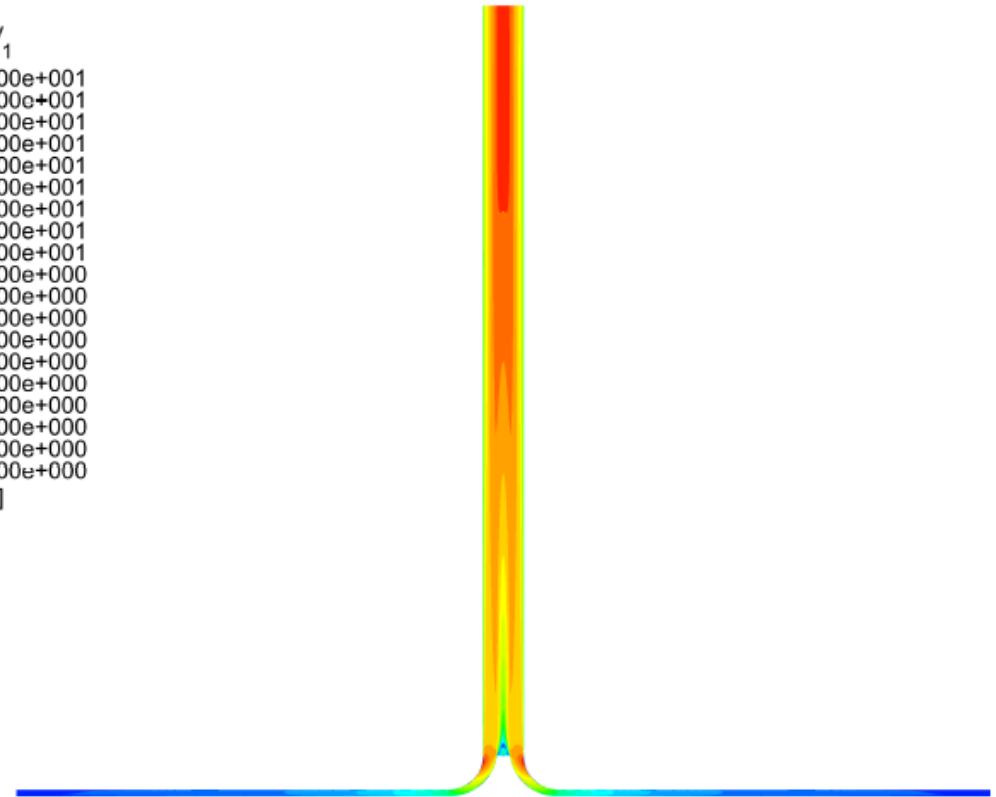
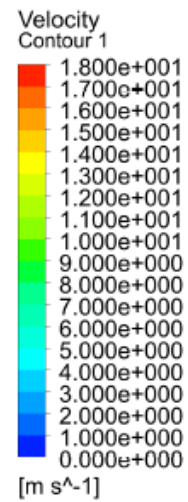
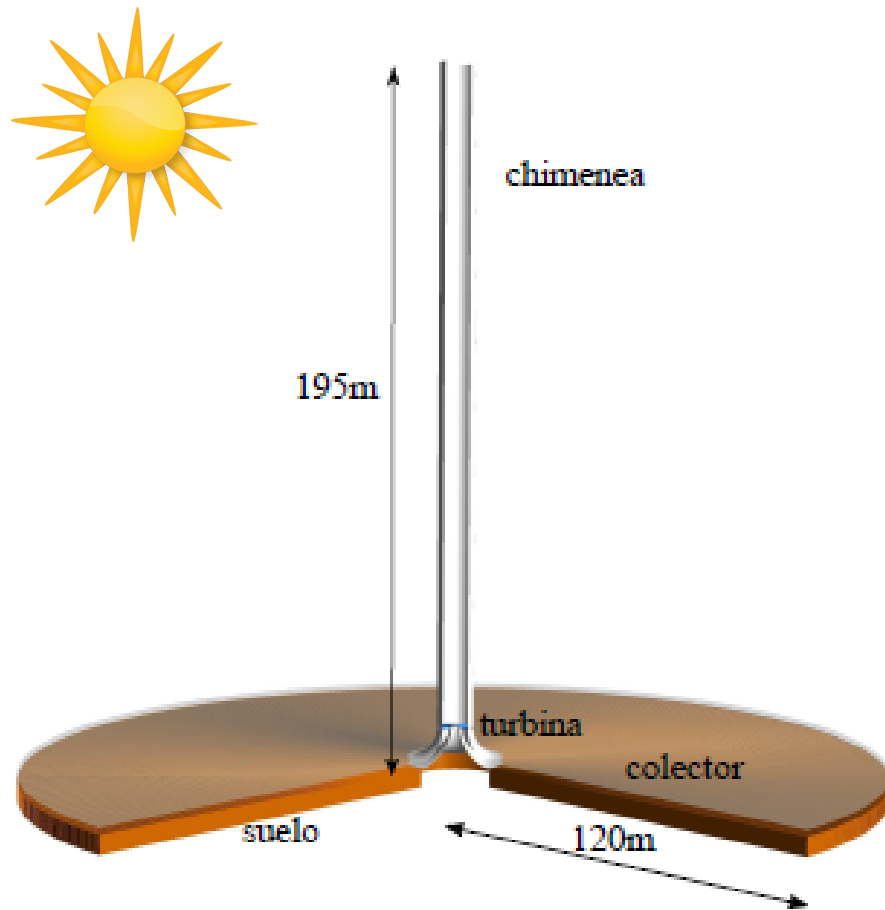
Grandes deformaciones en materiales



Hidráulica



Termodinámica



Generalidades curso 2020

Planificación de las clases

15 encuentros semanales, 8 unidades, y... ¡¡sin exámenes parciales!!

Programa en <http://fcen.uncuyo.edu.ar/programas-de-las-materias>

Planificación en el aula virtual

Forma de evaluación

- Cuestionarios teórico-prácticos en aula virtual (individual).
- Entrega de dos trabajos integradores parciales (grupales).
- Exposición de un trabajo final (grupales).
- Examen final (individual).

Condiciones para promoción

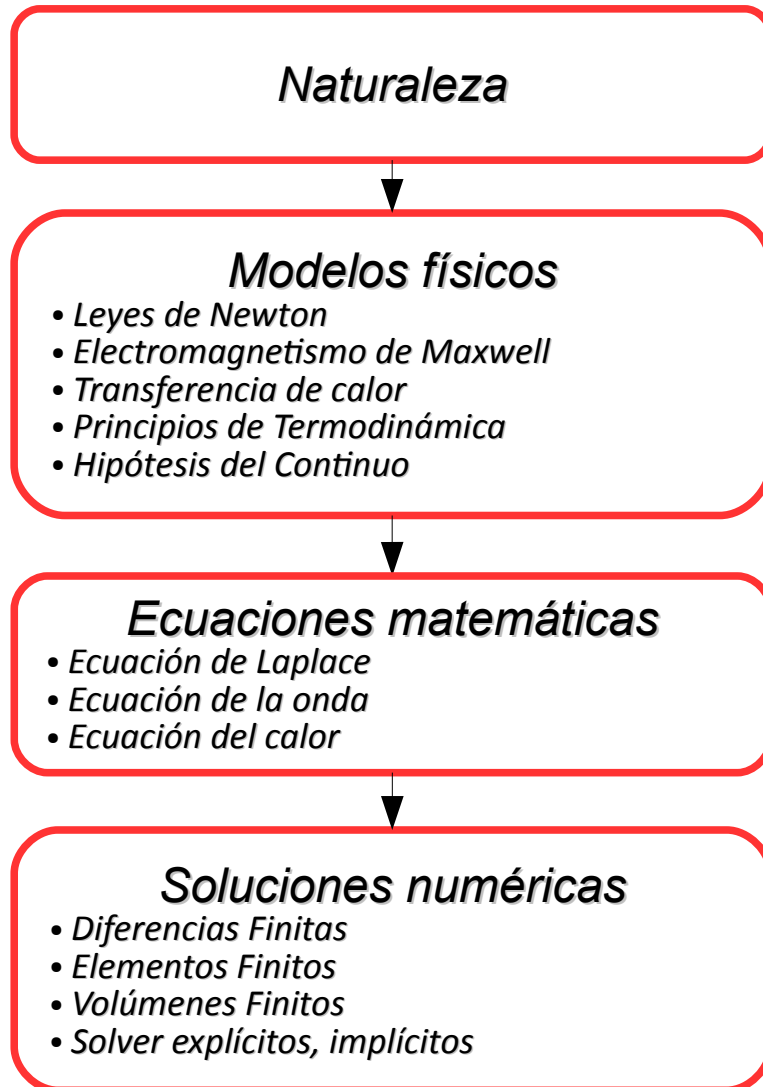
- Aprobar todos los cuestionarios (mínimo 60% de aciertos).
- Aprobar los trabajos integradores y el trabajo final con una nota igual o superior a 8.
- Asistencia al 80% de las clases y al 100% de los trabajos integradores.

Introducción a la computación científica y al lenguaje Octave

Temario:

- Fenómenos reales, modelos matemáticos y modelos numéricos.
- Aritmética de las computadoras.
- Fuentes de error en una solución numérica.
- Introducción a Octave

Fenómenos reales, modelos y las soluciones numéricas



Los **modelos físicos pueden albergar errores que lleven a conclusiones erradas** (ver el siguiente artículo [Newton, Einstein y Mercurio](#)).

Los principios y leyes de la física se expresan en el lenguaje de la **Matemática**.

La complejidad de las ecuaciones y/o del dominio **pueden hacer imposible la obtención de una solución exacta**.

En estos casos se recurre a la **solución numérica aproximada**.

El mundo digital

Sistemas de numeración posicional

Se realiza una combinación lineal de los dígitos posibles con potencias de la base elegida.

Decimal o base-10

$$N = \sum_{i=-k}^{n-1} d_i 10^i, d_i \in [0, 1, 2, \dots, 9]$$

N es un número a representar,

n es la cantidad de dígitos a la izquierda de la coma

k es la cantidad de decimales

Ejemplo: $193 \rightarrow n=3, k=0, d[193] \rightarrow 193 = \sum_{i=0}^2 d_i 10^i = 1 * 10^2 + 9 * 10^1 + 3 * 10^0$

Binario o base-2

Ejemplo: $193 = \sum_{i=0}^7 d_i 2^i = 1 * 128 + 1 * 64 + 0 * 32 + 0 * 16 + 0 * 8 + 0 * 4 + 0 * 2 + 1 * 1$

$$193_{10} = 11000001_2$$

[Convertor binario-decimal](#)

El mundo digital

Representación en coma flotante normalizada

La computadora almacena una aproximación binaria de los números

$$(-1)^s \times C \times b^q$$

s: bit de signo, puede ser 0 o 1

C: mantisa, es menor a uno y se normaliza para que no tenga cero después de la coma.

b: base, en la computación actual se usa 2.

q: exponente, número natural

Ejemplo:

$$156,78 = (0) \times (00111001100011110101110) \times 2^{(10000110)}$$

[Conversor a coma flotante normalizada](#)

Hardware

Representación en la computadora

La computadora trabaja con **sistema binario**. Cada registro de la memoria almacena “bits” que pueden tomar el valor 0 o el 1 (apagado - encendido).

Los números se almacenan según la cantidad de bits disponibles por el hardware de la computadora.

El **estándar IEEE-754** determina dos distribuciones de bits:

- **Precisión simple** para registros de 32 bits (s:1bit q:8bits c:23bits) puede representar números reales entre $2,938736E-39$ y $1,701412E+38$
- **Precisión doble** para registros de 64 bits (s:1bit q:11bits c:52bits) puede representar números reales entre $5,562684646268003E-309$ y $8,988465674311580E+307$



Aritmética de las computadoras digitales

1+1 = 2 ...¿cierto?

Operaciones de coma flotante

Para poder sumar, restar, multiplicar dividir números representados por coma flotante se deben ordenar los números previo a la operación.

Suma y resta: se aumenta la mantisa del número de menor exponente.

Números que queremos sumar	$123456,7 + 101,7654 = 123558,4654$
Expresados con 6 decimales	$(1,234567 \times 10^5) + (1,017654 \times 10^2)$
Se igualan los exponentes	$(1,234567 \times 10^5) + (0,001018 \times 10^5)$
Se suman las mantisas	$(1,234567 + 0,001018) \times 10^5 = 1,235585 \times 10^5$

Si comparamos la suma inicial con la obtenida, el error por el redondeo es: $123558,4654 - 123558,5 = -0,0346$

Multiplicación y división: se multiplican o dividen las mantisas y se suman o restan los exponentes.

Fuentes de errores de una solución numérica

Las ecuaciones matemáticas se pueden **aproximar mediante representaciones más simples**. Estas representaciones **introducen errores**.

- 1) Cuando se aproximan funciones con polinomios de Taylor se produce un **error de truncamiento**.
- 2) Cuando se utiliza un **subdominio más simple** se produce un **error de discretización**.
- 3) Cuando se utiliza aritmética de punto flotante con precisión finita se introduce un **error de redondeo**. Si el error de redondeo es grande, se pueden perder cifras significativas en las operaciones matemáticas (**cancelación**). A su vez, si las operaciones matemáticas dan como resultado un número que no se puede representar (por exceso o defecto), se produce un **desbordamiento (overflow)**.

Introducción a Octave



Scientific Programming Language

- Powerful mathematics-oriented syntax with built-in plotting and visualization tools
- Free software, runs on GNU/Linux, macOS, BSD, and Windows
- Drop-in compatible with many Matlab scripts

Página de GNU Octave

The screenshot shows the GNU Octave GUI interface. The top menu bar includes File, Edit, Debug, Window, Help, and News. The current directory is set to C:\Users\Chevie. The File Browser window shows a list of files and folders in the current directory, including .cfx, .config, Contacts, Desktop, Documents, Downloads, Favorites, Intel, Links, Music, Pictures, Saved Games, Searches, Videos, and .octave_hist. The Workspace window shows a table with columns for Name, Class, Dimension, Value, and Attribute. The Command History window shows a list of commands, including figura_velocidad and exit. The Command Window shows the GNU Octave version 4.2.1, copyright information, and configuration details. The bottom status bar shows the current window is Command Window, and there are buttons for Editor and Documentation.

Directorio de trabajo

Ventana de comandos

Variables en memoria

Historial de comandos

Pestañas (comandos, editor código fuente, manual de ayuda)

Nuestro primer programa

```
function [TF]=tempconvert(TC)
%conversión de temperatura expresada en
%Celsius a Fahrenheit
%uso [TF]=tempconvert(TC)
%Argumentos de entrada: TC:Temperatura en
%grados Celsius
%Argumentos de salida: TF:Temperatura en
%grados Fahrenheit
clc; %borra pantalla
TF=9/5*TC+32;
endfunction
```

Receta para crear una función

Declaración de función
[salidas]=nombre(entradas)

Bloque de comentarios para ayuda

Instrucción 1
Instrucción 2
Instrucción 3

...

Fin de la función

Para probar la función escribir en la ventana de comandos...

```
tempconvert(25)
```

```
tempconvert(25);
```

```
[TF]=tempconvert(25);
```