



UNIVERSIDAD DE CHILE



fcfm

Ingeniería Mecánica
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Auxiliar #5

Análisis CFD (ANSYS) y FEA (NASTRAN)

Fernando Astudillo – Fernando Miranda – David Lizana – Cristóbal Rojas

Diseño de Sistemas
Mecánicos
ME5601

Primavera
2021

Calendario

- Contrato por equipo (S4)
- **Diseño conceptual (03 de octubre)**
- Presentación de avance / Coevaluación (S10)
- Design notebook / Planos 70% (S11)
- Simulación CFD, FEA o CNC (S12)
- Presentación Final / Coevaluación (S14)
- Informe final, Planos 100% y Diseño CAD (S15)



Analisis aerodinámico Ansys Fluent



¿Qué analizaremos hoy?

1. Ala de avión montada en un ángulo de ataque (AOA) de 5° en un túnel de viento.
2. El largo del ala es 1 metro y es simétrica.
3. El fluido de trabajo es aire con características estándar a nivel de mar. (15°C , 0msnm)
4. El flujo tiene una velocidad de 10 m/s (inlet).
5. Nos interesa que ocurre con el fluido en el contorno de la geometría alar.
6. Aire se considera no compresible a esta velocidad.



Figura 1: Fuente: *The Efficient Engineer*.

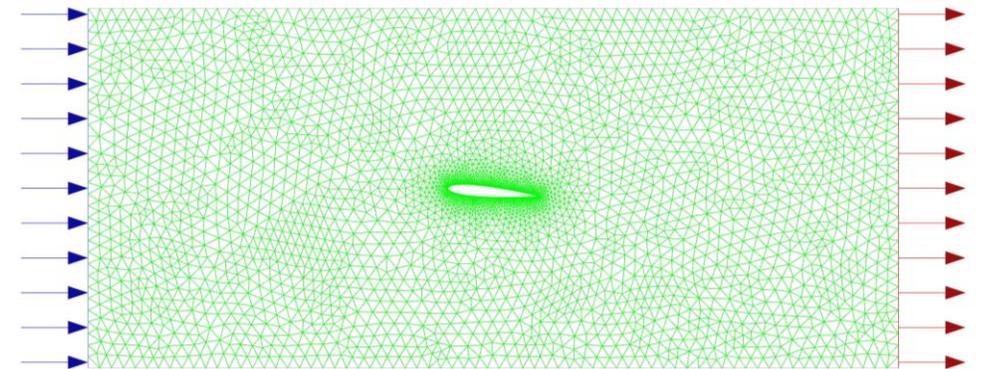


Figura 2: Ala Naca 0012 AirFoil.

Análisis aerodinámico Ansys Fluent



Simplificación 2D del problema

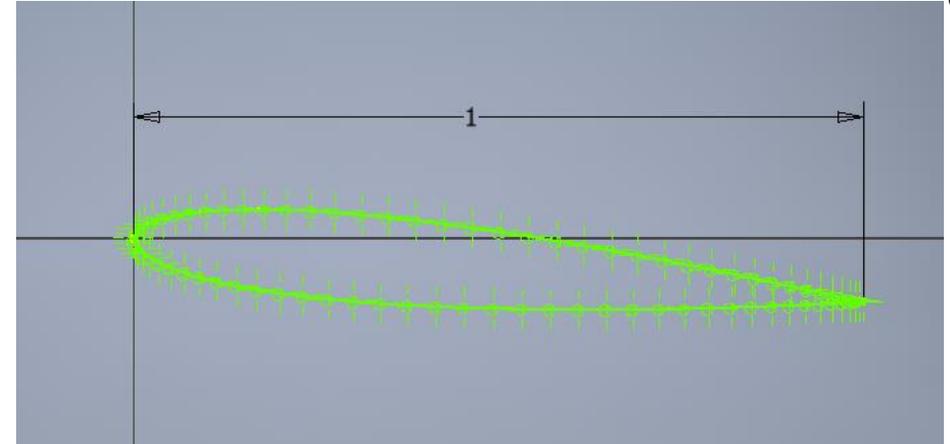
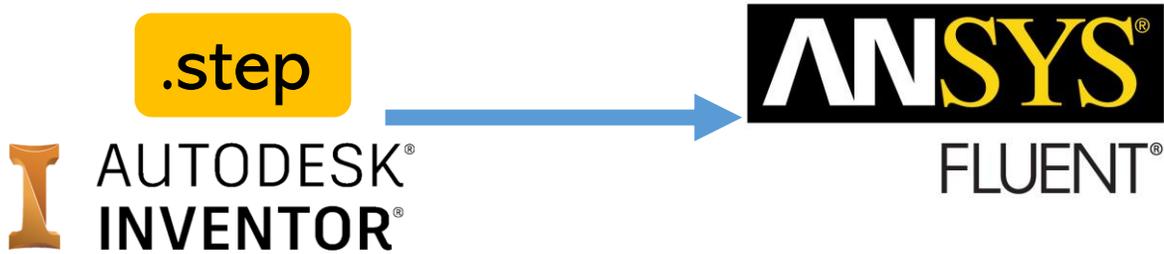


Figura 3: Sketch

Superficie de contorno

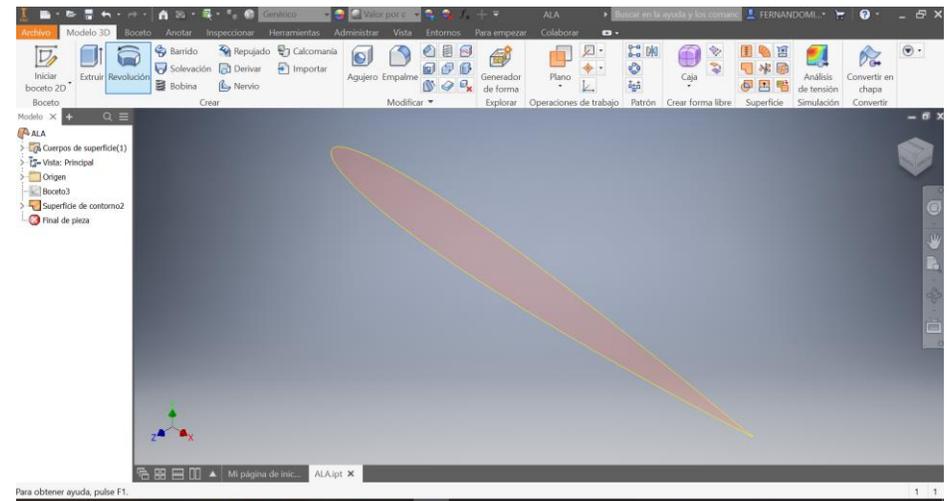
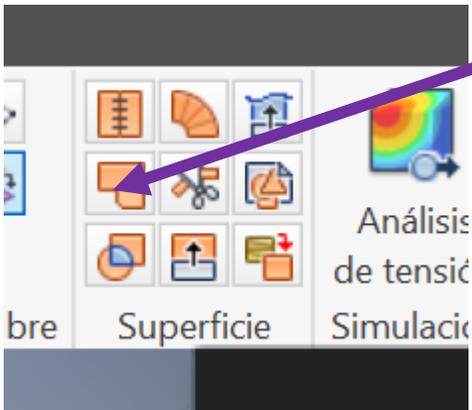


Figura 4: Superficie de contorno.

Analisis aerodinámico Ansys Fluent



¿Cuáles son nuestros datos de interés?

- *Velocidad* $< 0.3\text{mach}$ → *incompresible*
- *Bernoulli, Navier – Stokes, Euler, Darcy*
- *Reynolds* < 2000 → *laminar*
- *Fluido Newtoniano* → *Densidad Constante (lineal)*

- $p_{air} = 1.22 \left[\frac{kg}{m^3} \right]$
- $u_{air} = 1.78 * 10^{-5} \left[\frac{kg}{ms} \right]$
- $1 \text{ mach} = 346 \left[\frac{m}{s} \right] = 1243 \left[\frac{km}{hr} \right]$

| Reference Values | |
|------------------------------|------------|
| Area [m ²] | 1 |
| Density [kg/m ³] | 1.225 |
| Depth [m] | 1 |
| Enthalpy [J/kg] | 0 |
| Length [m] | 1 |
| Pressure [Pa] | 0 |
| Temperature [K] | 288.16 |
| Velocity [m/s] | 10 |
| Viscosity [kg/(m s)] | 1.7894e-05 |
| Ratio of Specific Heats | 1.4 |
| Yplus for Heat Tran. Coef. | 300 |

Figura 5: Valores de referencia.

Analisis aerodinámico Ansys Fluent



¿Qué es un buen mallado?

- Calidad del elemento (element quality)
(0,1) *cercano a 1 mejor*
- Razón de aspecto (aspect ratio)
(-1,1) *cercano a 1 mejor*
- Razón Jacobiana (Jacobian ratio)
(0,1) *cercano a 1 mejor*



Figura 6: Ejemplos de metricas.

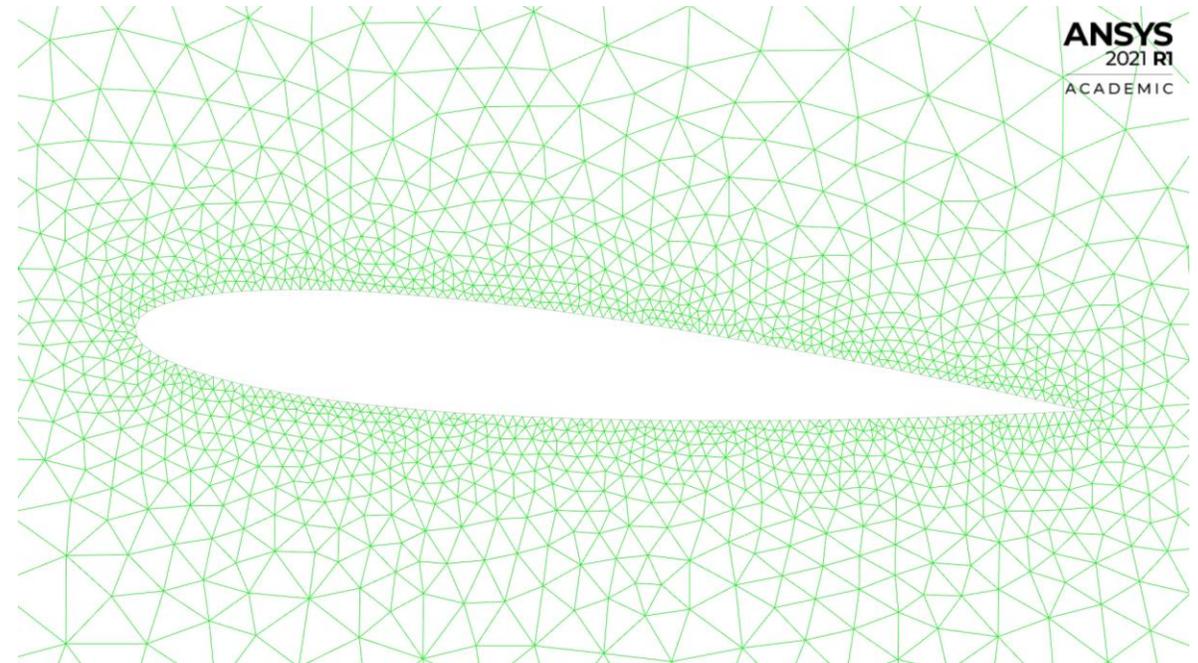


Figura 7: Mallado usado.

Análisis aerodinámico Ansys Fluent



Condiciones de borde

1. Inlet: Entrada del Volumen de Control (VC).
2. Outlet: Salida del VC.
3. Wall: Bordes del VC.
4. Inside: Línea interna de la geometría.

*Sistema estático (No transiente).

** Limite de 512k nodos en versión estudiante.

Link para descarga gratuita. Version 2021 R2
<https://www.ansys.com/academic/students/ansys-student>

- Métricas y técnicas de mallado.
- Plot de gráficos (contornos y streamlines).

Resultados esperados

1. Línea de flujo superior con mayor velocidad.
2. Zona de baja presión en parte superior.
3. Efecto de sustentación (lift) y arrastre (drag).
4. $C.Lift = 0.5$ y $C.Drag=0.02$ [NACA 0012](#)

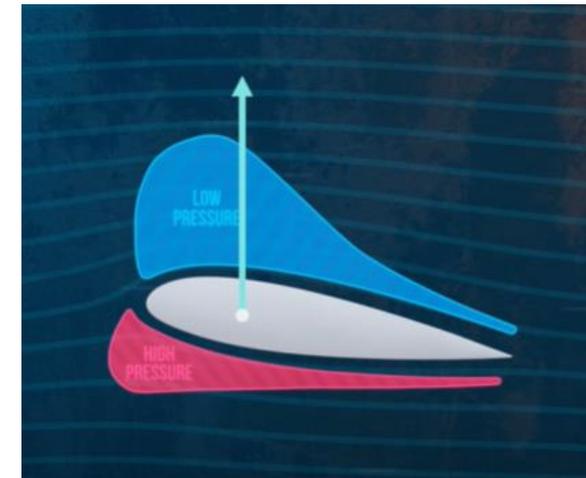


Figura 8: Perfil presión ala.

Análisis aerodinámico Ansys Fluent



Resultados gráficos

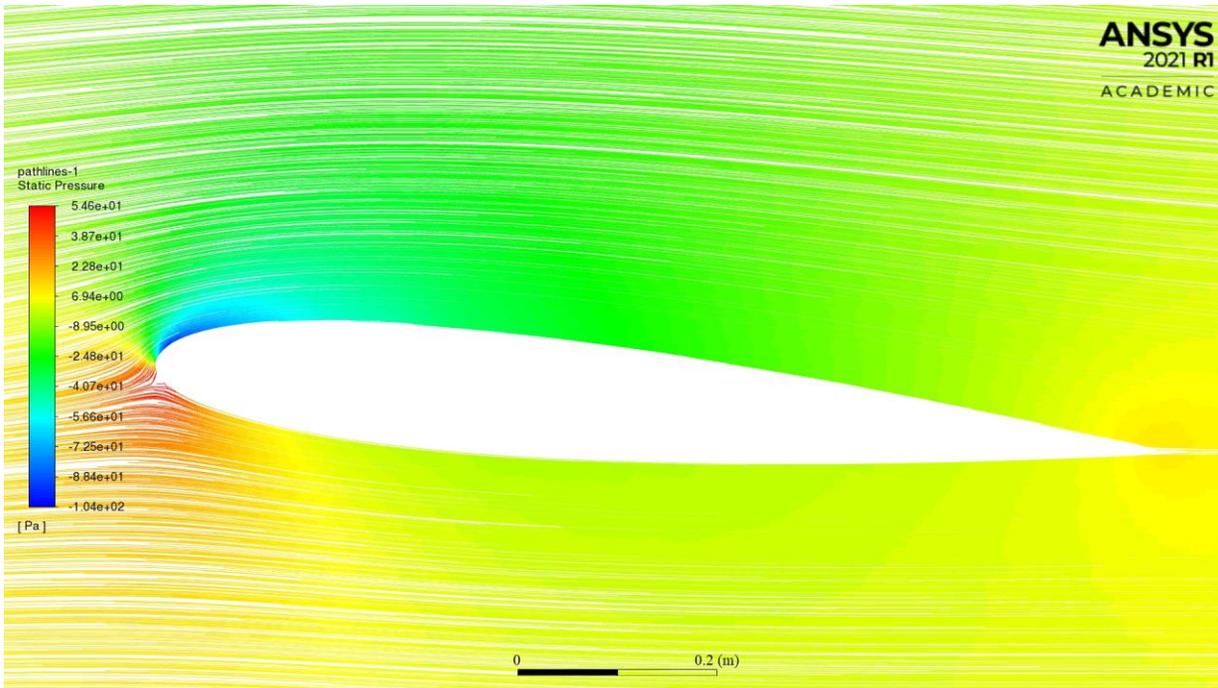


Figura 9: Grafico de presion.

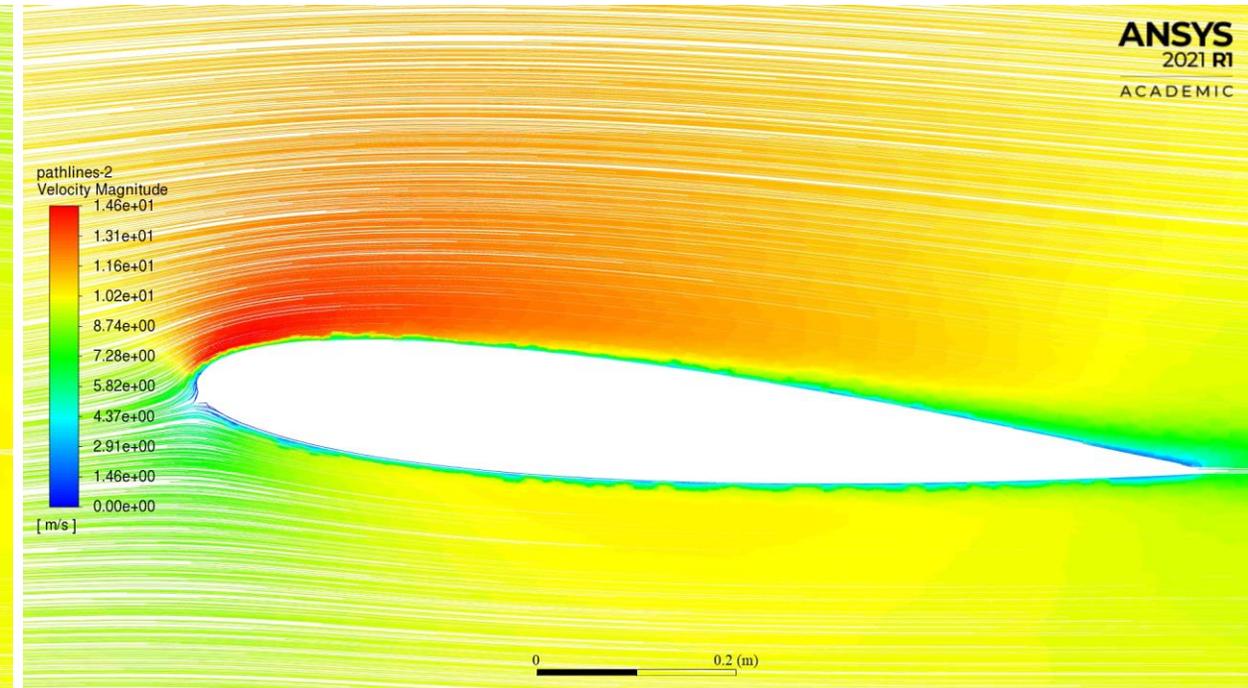


Figura 10: Grafico de velocidad.

Análisis de esfuerzos NASTRAN Inventor

Descripción del problema 1: Deflexión de Viga

- Interfase de trabajo
- Geometría y materiales
- Restricciones, cargas y mallado
- Modelos lineales y no lineales

Link para descarga Nastran In Cad
<https://www.autodesk.com/education/edu-software>

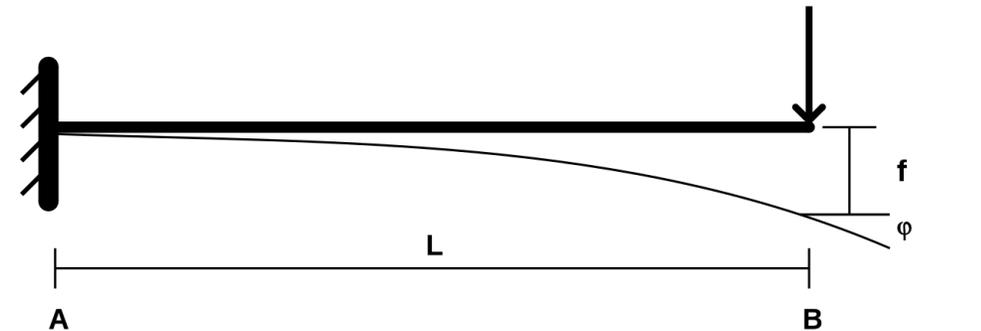
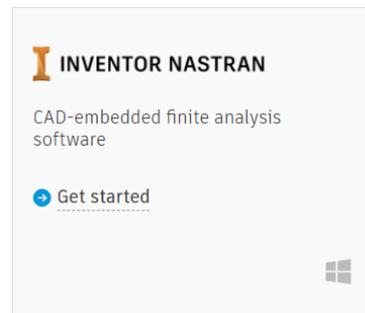


Figura 11: Deflexión de una viga

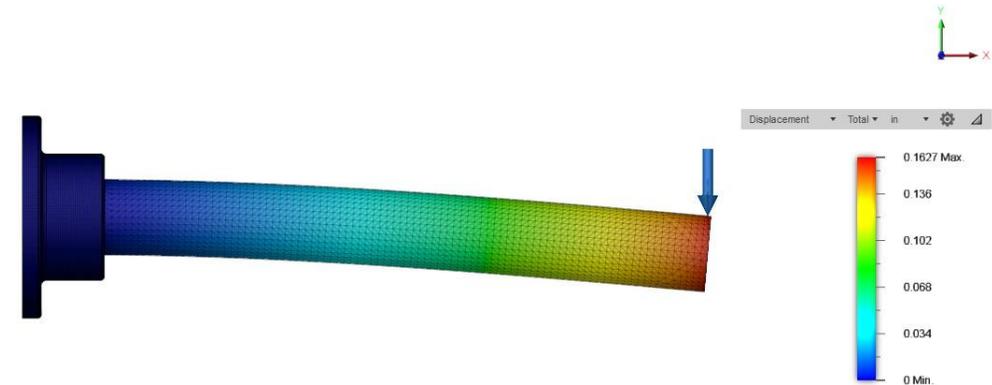


Figura 12: Deflexión de una viga FEA

Análisis de esfuerzos NASTRAN Inventor

Descripción del problema 1: Soporte apernado

- Ensamblaje de sistema
- Tipos de conexiones
- Múltiples materiales
- Evaluación de esfuerzos y fenómenos de deformación.

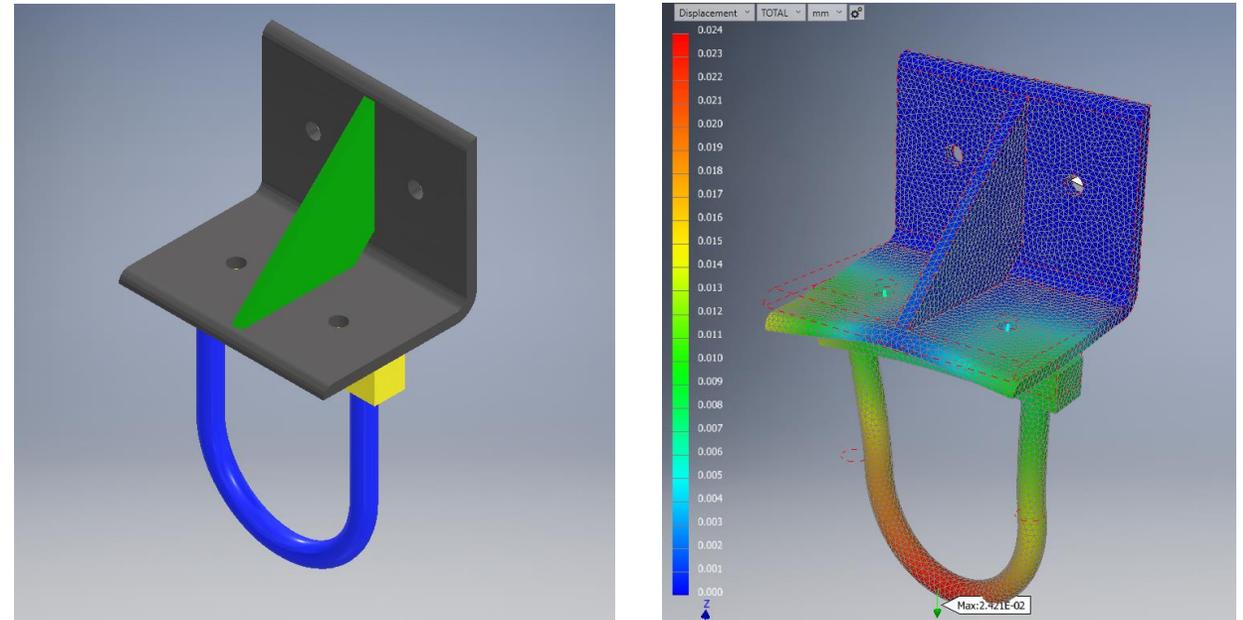


Figura 13: Evaluación estructural de un soporte apernado



UNIVERSIDAD DE CHILE



fcfm

Ingeniería Mecánica
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Auxiliar #5

Análisis CFD (ANSYS) y FEA (NASTRAN)

Fernando Astudillo – Fernando Miranda – David Lizana – Cristóbal Rojas

Diseño de Sistemas
Mecánicos
ME5601

Primavera
2021