



# TRABAJO GRUPAL EXTERNO

Métodos Numéricos para Ingeniería

## 1. Introducción

El Trabajo Grupal Externo (TGE) de la asignatura Métodos Numéricos para Ingeniería, tiene como objetivo evaluar la puesta en práctica de algunos métodos numéricos a través de la resolución de un problema que incluya la implementación computacional de éstos. Además, la resolución de este trabajo contribuirá a desarrollar competencias genéricas relacionadas con la responsabilidad, el trabajo en equipo y la comunicación oral y escrita.

## 2. Organización

El TGE debe realizarse en grupos de 4 a 5 personas, **NO SE HARÁN EXCEPCIONES** al respecto. El grupo que no cumpla con este requisito, será evaluado con nota 1,0 en el TGE.

## 3. Evaluación

### 3.1. Informe del trabajo

En este informe, se debe evidenciar comprensión del problema a resolver incluyendo el modelamiento, los métodos que se utilizarán para su resolución y la implementación del problema concreto, así como también los resultados y conclusiones obtenidas. Las conclusiones tendrán que incorporar una reflexión por parte de los integrantes del grupo acerca del proceso de la resolución del problema y finalmente, se debe citar la bibliografía consultada. Éste debe estar bien presentado, ajustándose al formato entregado.

### 3.2. Programación de los métodos numéricos

En la programación, se debe implementar las rutinas que se utilizarán en el desarrollo del trabajo.

### 3.3. Póster del trabajo

En este póster, cada grupo debe adecuar las ideas centrales de su trabajo. Éste debe estar bien presentado, ajustándose al formato entregado.

### 3.4. Exposición del trabajo

En esta exposición, utilizando el póster, cada grupo dispondrá de a lo más 20 minutos para exponer las ideas principales que desarrollaron en su trabajo. Una vez finalizada la exposición, los profesores de la asignatura tendrán a lo más 10 minutos para formular preguntas relacionadas con el trabajo.

**Observación:** Los estudiantes que falten a la exposición serán evaluados con nota 1,0 en ella.

### 3.5. Calificación del trabajo

Este TGE aporta un 25 % al promedio semestral y su calificación se obtendrá a partir del informe final, la programación de los métodos, el póster y la presentación del trabajo:

Informe del trabajo	40 %
Programación de los métodos numéricos	20 %
Póster del trabajo	20 %
Presentación del trabajo	20 %

Se les proporcionará una escala de apreciación para el informe, la programación de los métodos, el póster y la exposición del trabajo, a partir de la cuál se generará la calificación final.

## 4. Forma de entrega del Trabajo Grupal Externo

### 4.1. Forma de entrega del trabajo

En la carpeta Tareas de SIVEDUC deberán subir los documentos relacionados con el informe, la programación implementada y el póster del trabajo. Cada grupo debe escoger un **representante de grupo**, cuyo nombre y apellido irán en los documentos que suban a la plataforma. La forma y fecha de entrega se indica a continuación:

- **Trabajo final:** Debe ser una carpeta comprimida que contenga los archivos del informe, programación de los métodos y póster.

TGE\_Nombre\_Apellido.rar o .zip

Plazo máximo de entrega: Lunes 26 de junio de 2017, 23:59 hrs.

### 4.2. Presentación del trabajo

La fecha de presentación del trabajo será informada oportunamente al representante de cada grupo.

## 5. Problema

En este trabajo, estudiaremos la conducción de calor en estado estacionario de una aleta disipadora de calor mediante la ecuación de Laplace.

# ALETA DISIPADORA DE CALOR [1]

En la Figura 1, una aleta de longitud  $b$  con sección transversal cuadrada  $a \times a$  está en contacto con una superficie caliente, mientras que el otro extremo de la aleta está aislado. El coeficiente de conductividad térmica de la aleta es  $k$ . Sea  $T(x, y, z)$  la distribución de temperatura en la aleta disipadora de calor. La distribución de temperatura en la superficie caliente está dada por  $T(x, y, b) = f(x, y)$ . Un fluido refrigerante de temperatura  $T_f$  fluye a través de la aleta. El coeficiente de transferencia de calor entre la superficie de la aleta y el refrigerante es  $h$ . Estudiaremos la distribución de temperatura en estado estacionario de la aleta disipadora de calor.

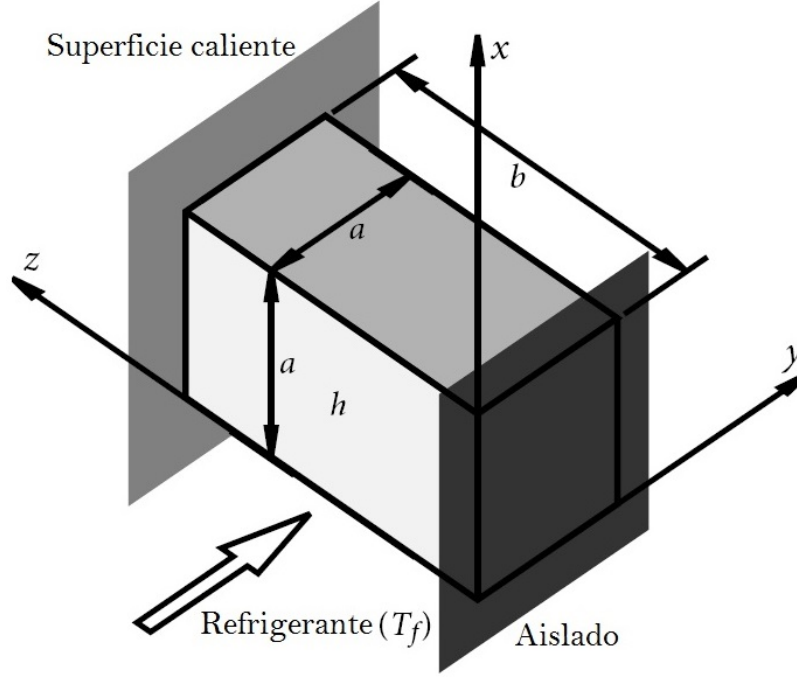


Figura 1: Aleta disipadora de calor tridimensional.

La ecuación de calor para el problema de estado estacionario tridimensional viene dado por la ecuación de Laplace tridimensional

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} = 0, \quad 0 \leq x \leq a, \quad 0 \leq y \leq a, \quad 0 \leq z \leq b,$$

con las condiciones de contorno

$$\begin{aligned} x=0: \quad k \frac{\partial T}{\partial x} &= h(T - T_f), & x=a: \quad -k \frac{\partial T}{\partial x} &= h(T - T_f), \\ y=0: \quad k \frac{\partial T}{\partial y} &= h(T - T_f), & y=a: \quad -k \frac{\partial T}{\partial y} &= h(T - T_f), \\ z=0: \quad \frac{\partial T}{\partial z} &= 0, & z=b: \quad T &= f(x, y). \end{aligned}$$

Consideremos el caso especial  $f(x, y) = T_0$  y  $h \rightarrow \infty$ .

# ACTIVIDADES

1. Establezca el Problema de Valores de Frontera que describe la distribución de temperatura en la aleta disipadora de calor. [1, 2]
2. Obtenga la solución analítica del Problema de Valores de Frontera, establecido anteriormente, asociado a la distribución de temperatura en la aleta disipadora de calor, mediante el método de Separación de Variables. [1, 2]
3. Investigue sobre el método de Diferencias Finitas aplicadas a ecuaciones en derivadas parciales elípticas. [3, 4, 5, 6, 7]
4. Encuentre una aproximación para el problema de la distribución de temperatura en la aleta disipadora de calor, a través del método de Diferencias Finitas estudiado en el ítem anterior. Para ello, las rutinas implementadas deben contener como parámetros de entrada los valores  $a$ ,  $b$ ,  $T_0$ ,  $T_f$ , además de los incrementos  $\Delta x$ ,  $\Delta y$  y  $\Delta z$ , la tolerancia de error ( $Tol$ ) y el número máximo de iteraciones ( $MaxIter$ ). [3, 4, 5, 6, 7]
5. Defina un conjunto de valores fijo para  $a$ ,  $b$ ,  $T_0$ ,  $T_f$ ,  $\Delta x$ ,  $\Delta y$ ,  $\Delta z$ ,  $Tol$  y  $MaxIter$ . Grafique la solución analítica y la aproximación obtenida por el método de Diferencias Finitas para el problema de la distribución de temperatura en la aleta disipadora de calor.
6. Con los parámetros utilizados en el ítem anterior, realice una comparación gráfica entre la solución analítica y la aproximación obtenida por el método de Diferencias Finitas para el problema de la distribución de temperatura en la aleta disipadora de calor.

**Observación:** Para el desarrollo de estas actividades (y por ende, del trabajo en su totalidad), solo podrán utilizar como textos guías las referencias entregadas en este documento u otros libros, artículos, trabajos de título, etc. que sean correctamente referenciados.

## Referencias

- [1] WEI-CHAU XIE, *Differential Equations for Engineers*.
- [2] DENNIS G. ZILL, MICHAEL R. CULLEN, *Ecuaciones Diferenciales con Problemas con Valores en la Frontera*.
- [3] RICHARD L. BURDEN, J. DOUGLAS FAIRES, *Análisis Numérico*.
- [4] STEVEN C. CHAPRA, RAYMOND P. CANALE, *Métodos Numéricos para Ingenieros*.
- [5] JOHN H. MATHEWS, KURTIS D. FINK, *Métodos Numéricos con MATLAB*.
- [6] JUÁN MIGUEL SÁNCHEZ, ANTONIO SOUTO, *Problemas de Cálculo Numérico para Ingenieros con Aplicaciones MATLAB*.
- [7] BRICE CARNAHAN, H. A. LUTTER, JAMES O. WILKES, *Applied Numerical Methods*.