

PROCEDIMIENTO GENERAL PARA ANÁLISIS DE  
**PERFILES DE VELOCIDAD**

|           |   |   |
|-----------|---|---|
| <b>1</b>  | Dibujar un diagrama del caso que se va a analizar.  |   |
| <b>2</b>  | Seleccionar el sistema de coordenadas y establecer el origen en el diagrama.  |   |
| <b>3</b>  | <p>Elaborar una lista de suposiciones. Algunas suposiciones se pueden obtener de las siguientes preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★ ¿Estado estable o transitorio?</li> <li>★ ¿Cuáles componentes de la velocidad son cero?</li> <li>★ Los componentes de la velocidad que no son cero, ¿en qué dirección varían?</li> <li>★ Si existen efectos de borde, ¿se van a incluir en el análisis?</li> <li>★ ¿Qué tipo de fluido es? ¿Sus propiedades son constantes o variables?</li> </ul>  |   |
| <b>4</b>  | <p>Decidir si el análisis se realizará mediante un <b>balance diferencial</b> o por simplificación de las <b>ecuaciones de conservación</b>, para obtener la ecuación diferencial del problema (puede resultar más de una).</p>   |   |
|           | <p><b>Mediante balance diferencial:</b></p> <p>a) Seleccionar un volumen de control (puede convenir dibujarlo por separado para analizarlo con más facilidad). Marcar sus medidas y determinar su volumen <math>\Delta V</math>.</p> <p>b) Para el balance de momentum, determinar entradas, salidas, generación y/o acumulación de momentum en el volumen de control, durante un intervalo de tiempo <math>\Delta t</math>. <b>Las unidades de todos los términos deben ser kg·m/s.</b> Recordar que siempre se asume transporte en la dirección positiva de los ejes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★ El transporte advectivo depende de <math>\rho \mathbf{v} \mathbf{v}</math>.</li> <li>★ El transporte viscoso depende de <math>\tau</math>.</li> <li>★ La generación de momentum se debe a la acción de fuerzas sobre el volumen de control (las fuerzas más comunes en estos casos son gravedad y presión).</li> <li>★ La acumulación depende de <math>\rho \mathbf{v}</math> en el volumen de control (final – inicial).</li> </ul> <p>c) Escribir el balance de momentum: <math>E - S + G = A</math>.</p> <p>d) Dividir entre el volumen <math>\Delta V</math> y entre el intervalo de tiempo <math>\Delta t</math>.</p> <p>e) Tomar el límite cuando <math>\Delta V \rightarrow 0</math> y <math>\Delta t \rightarrow 0</math> para obtener derivadas. ¡Cuidado con los signos!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★ <math>\frac{df}{dx} \equiv \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}</math></li> </ul> | <p><b>Mediante ecuaciones de conservación:</b></p> <p>a) Identificar las ecuaciones aplicables al caso analizado, en el sistema de coordenadas que se está usando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★ La ecuación de conservación de masa (ecuación de continuidad) siempre debe incluirse.</li> <li>★ Para fluidos newtonianos de viscosidad constante, se recomienda emplear la ecuación de Navier-Stokes, aunque el análisis también se puede realizar empleando la ecuación de conservación de momentum.</li> <li>★ Para fluidos no newtonianos, debe emplearse la ecuación de conservación de momentum. <i>La ecuación de Navier-Stokes no es aplicable para fluidos no newtonianos.</i></li> </ul> <p>b) Simplificar estas ecuaciones con base en la lista de suposiciones.</p> |
| <b>5</b>  | Si en la ecuación diferencial aparece el esfuerzo cortante $\tau$ , sustituirlo empleando la ley de Newton de la viscosidad (para fluidos newtonianos) o el modelo reológico apropiado (para fluidos no newtonianos).   |   |
| <b>6</b>  | Resolver la ecuación diferencial para obtener la solución general.  |   |
| <b>7</b>  | Establecer y aplicar las condiciones de frontera, para obtener la solución particular ( <b>perfil de velocidad</b> ).   |   |
| <b>8</b>  | Se recomienda verificar que la solución particular obtenida realmente cumple con las condiciones de frontera.   |   |
| <b>9</b>  | Analizar el comportamiento de la solución dependiendo de los parámetros que contiene para entender las características del perfil de velocidad.   |   |
| <b>10</b> | Obtener información adicional a partir del perfil de velocidad (velocidad máxima, velocidad media, flujo volumétrico, esfuerzo cortante, fuerzas ejercidas en superficies, etcétera).   |   |