

Capítulo 5

Conclusiones

Determinadas geometrías de la estructura son propensas a volverse inestable en presencia de fluidos pudiéndose llegar a la rotura catastrófica de la estructura o a deformaciones inaceptables. En este trabajo se consideran el caso de conductos empotrados-libres y se ha comprobado que pueden exhibir este comportamiento. Entonces, se puede definir una región de estabilidad para los parámetros, en este caso \vec{G} , βU y βU^2 . En la región estable el fluido amortigua la vibración (figura 5.1(a)) mientras que el comportamiento inestable (figura 5.1(b)) se caracteriza por el crecimiento de las amplitudes hasta que se acotan por el efecto de las no linealidades geométricas.

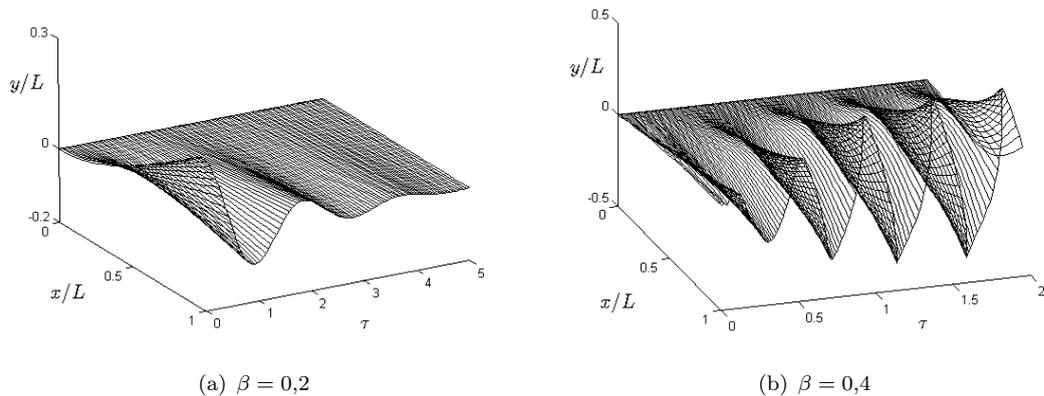


FIGURA 5.1: Comportamiento subcrítico y postcrítico.

En este texto se consideran tres casos particulares de gravedad, horizontal y vertical en las dos posiciones posibles. Con el conducto horizontal y vertical hacia abajo, solo se tiene una solución posible estable, la cual puede perder su estabilidad para flujos altos βU^2 para posteriormente alcanzar una órbita $(\mathbf{q}(\tau), \dot{\mathbf{q}}(\tau))$ dominada por las no linealidades. En el caso de un conducto vertical y hacia arriba se ha encontrado que la

rigidez del conducto puede no ser suficiente para compensar el efecto desestabilizante de la gravedad, apareciendo nuevas formas del conducto en el equilibrio. Sin embargo, el fluido puede rigidizar el sistema estabilizando aquella posición de equilibrio o bien desestabilizar dependiendo de la combinación de parámetros que se tenga.

Respecto a las variables usadas para definir el estado del sistema, es importante tener en cuenta que no se han usado desplazamientos sino los ángulos de giro de la sección del conducto a lo largo de su longitud. Esto ofrece una importante ventaja y es que en las ecuaciones no aparecen términos que no pueden ser multivaluados como lo puede ser la curvatura real expresada en términos de desplazamiento. En su lugar aparecen funciones trigonométricas fundamentales, como son el seno y el coseno. Esto permite principalmente que se puedan calcular de forma sencilla las matrices para posiciones del sistema no rectas así como linealizar alrededor de formas de equilibrios que difieren de la indeformada recta. Nótese la potencia de estas variables ya que sus ventajas no quedan solo limitadas al uso que se les ha dado en este texto, se podría también estudiar de forma razonablemente simple el comportamiento de vigas con indeformadas curvas e incluir las inercias de giro de las sección.

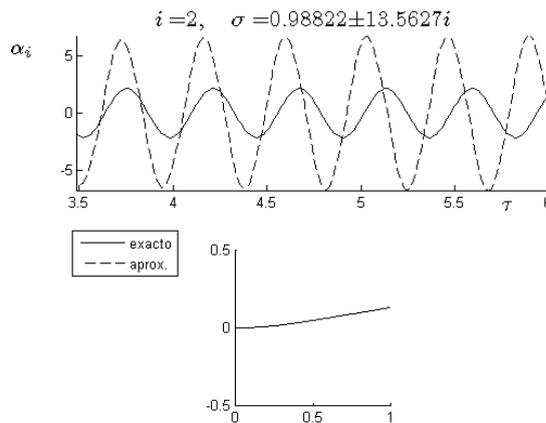


FIGURA 5.2: Efecto de hacer un desarrollo de Taylor de los senos y cosenos reteniendo términos cuadráticos en el comportamiento postcrítico, $G = 0$, $\beta = 0,2$ y $U = 13,5$.

Obsérvese que no se han truncado las no linealidades geométricas como se acostumbra en la literatura. Se puede comprobar fácilmente que expandir la curvatura real en coordenadas cartesianas $\kappa = y''/\sqrt{1-y'^2} = y''(1 + y'^2 + \dots)$ y conservar los términos cuadráticos es totalmente equivalente a expandir los senos y cosenos que aparecen en este trabajo y retener los términos cuadráticos, $\sin \theta = \theta + \dots$, $\cos \theta = 1 - \theta^2/2 + \dots$. Esta desarrollo de Taylor deja de ser válido para valores de θ sensiblemente mayores que 0,6. En el comportamiento postcrítico se asume que se alcanzan estos valores por lo que las ecuaciones truncadas no reproducen bien las no linealidades. En la figura 5.2 se representa las amplitudes de un modo natural en el comportamiento postcrítico en

ambos casos. Se observa como el comportamiento postcrítico no está bien aproximado cuando se retiene hasta términos cuadráticos.

Por último, se puede decir que no ha sido necesario utilizar un algoritmo para la integración numérica que conserve la energía ya que un Runge-Kutta (ODE45 de MATLAB) a pesar de las grandes no linealidades solo presenta amortiguamiento numérico observable para un gran número de ciclos y no presenta inestabilidad numérica. Por tanto, se considera que el algoritmo usado es el idóneo.