



**Universidad de Concepción**  
Facultad de Ingeniería  
Departamento de Ingeniería Mecánica

**Profesor Patrocinante**  
Dr. Ing. Cristian G. Rodríguez

# Características de la Interacción Rotor-Estator para el Diagnóstico de la Condición Mecánica en Turbomáquinas Radiales



Félix Alberto Leaman Weiffenbach

Informe de Tesis de Magíster  
para optar al Grado de:

**Magíster en Ciencias de la Ingeniería con mención en Ingeniería Mecánica**

Diciembre de 2012

## Resumen

La interacción rotor-estator (RSI) es una de las principales fuentes de vibración en turbomáquinas como por ejemplo turbinas bombas, bombas centrífugas o turbinas Francis. Este fenómeno se produce cuando un álabe del rodete (rotor) pasa en frente de un álabe del distribuidor (estator), provocando una perturbación en el campo de presiones circundante, lo que da lugar a una carga no estacionaria que actúa sobre la turbomáquina. Esta carga produce vibraciones con características frecuenciales definidas: a la frecuencia de paso de álabes y sus armónicos. Los altos niveles vibratorios que se pueden alcanzar por esta causa bajo ciertas condiciones de funcionamiento, han llevado a diversos autores a estudiar el fenómeno, existiendo incluso fallas catastróficas documentadas en la literatura.

El estudio llevado a cabo en la presente Tesis tiene dos objetivos principales. El primer objetivo es contribuir a la validación experimental del modelo analítico que explica el contenido frecuencial de las vibraciones originadas en la RSI propuesto por Rodríguez et al. (2007). Para este propósito se implementó un banco de ensayos que permite la realización de experimentos controlados involucrando los diferentes parámetros del modelo. Se realizaron mediciones de las vibraciones originadas para 2 diferentes combinaciones de álabes del rotor y del estator, implementando además dos casos particulares de modulación en la fuerza sobre los álabes: la excentricidad estática y la influencia del corta-aguas.

El segundo objetivo de este estudio es desarrollar un algoritmo que permita, a partir de la medición de vibraciones en el sistema de referencia estacionario, detectar la forma de la carga no-estacionaria actuando sobre los álabes móviles. Este algoritmo se basa en el modelo analítico presentado y tiene como propósito poder diagnosticar posibles fallas o condiciones anormales de funcionamiento en la turbomáquina al conocer la forma de la carga actuando sobre los álabes.

Los resultados experimentales obtenidos mostraron que determinados armónicos de la frecuencia de paso de álabes son propensos a presentar mayores amplitudes dependiendo de la combinación de álabes y del tipo de modulación en la fuerza sobre los álabes. Además se observó un claro aumento en amplitud de los armónicos al aumentar el nivel de modulación en la fuerza sobre los álabes móviles.

Los resultados de la aplicación del algoritmo de detección para varios casos simulados y experimentales mostraron que se constituye como una herramienta útil para la detección de cargas debidas a la RSI sobre los álabes móviles. Las formas de las modulaciones son bien detectadas, pero mejorar la estimación de las amplitudes es aún un desafío. Además, el algoritmo aún puede ser mejorado ya que actualmente tiene un alto costo computacional en cuanto a tiempo de cálculo y almacenamiento.